

11 1989
listopad

AUTOMATYKA KOLEJOWA

**STEROWANIE RUCHEM. ŁĄCZNOŚĆ.
INFORMATYKA**

PL ISSN 0137-2858



PKP 

SPIS TREŚCI

225	Od redakcji
226	STANISŁAW MAKOWSKI Program automatyzacji sterowania ruchem na PKP do 2000 r.
230	JACEK SZYDŁOWSKI Komputerowe wspomaganie projektanta urządzeń srk
234	Z zagranicznej literatury fachowej
235	BOLESŁAW ŚWIDERSKI System zdalnego sterowania ruchem kolejowym na CMK
240	Z zagranicznej literatury fachowej
241	JAN MACIEJEWSKI Wykorzystanie urządzeń radiołączności pociągowej do awaryjnego hamowania pociągów
245	200 km/h na Centralnej Magistrali Kolejowej?



Wydawca:
**WYDAWNICTWA
KOMUNIKACJI
I ŁĄCZNOŚCI**
ul. Kazimierzowska 52
02-546 WARSZAWA
telef. 49-91-78
Skanowanie: Artur Palka

PL ISSN 0137-2858

REDAKCJA

ul. Kazimierzowska 52,
02-546 Warszawa, tel. 49-91-78
lub 49-27-51 wew. 293;
kolej. 16-60

Redaguje kolegium w składzie:
prof. dr hab. M. Dąbrowa-Ba-
jon, mgr inż. N. Gruchała
(z-ca red. naczelnego), mgr
inż. Z. Mościcki (red. naczel-
ny), dr inż. J. Suchodolski, dr
R. Matys, mgr inż. St. Góras,
D. Kaczmarek (sekretarz re-
dakcji), st. korektor Anna
Przybysz;
przy współpracy Stowarzysze-
nia Inżynierów i Techników
Komunikacji

Warunki prenumeraty w 1990 roku.

Wpłaty na prenumeratę AUTOMATYKI KOLEJOWEJ należy kierować bezpośrednio na konto wydawcy:

WYDAWNICTWA KOMUNIKACJI I ŁĄCZNOŚCI
ul. Kazimierzowska 52
02-546 Warszawa

konto: PBK III O. Warszawa 370015-6464
z wyraźnym zaznaczeniem tytułu czasopisma i liczby zama-
wianych egzemplarzy.

Terminy przyjmowania prenumeraty na kraj i zagranicę:
do 30 listopada na I kwartał, I półrocze i cały rok następ-
ny oraz w ciągu roku — do dnia 1. każdego miesiąca po-
przedzającego okres prenumeraty.

Nakład 2080 egz. format A4, Drukarnia Kolejowa, Przed-
sięwzięcie Państwowe, Zakład Prowadzący, ul. Feliń-
skiego 2a, 01-513 Warszawa. Zam. 2274/89. A-44.

Cena prenumeraty rocznej 6000 zł, półrocznej 3000 zł, kwar-
talna 1500 zł.

Prenumerata ze zleceniem wysyłki za granicę jest droższa
o 100 procent.

AUTOMATYKA KOLEJOWA



MIESIĘCZNIK TECHNICZNO-GOSPODARCZY

ROK XII (XXXVI)

Nr 11 • LISTOPAD • 1989

Od redakcji

W dniach 3...4 października 1989 roku w Spale odbyło się sympozjum polsko-węgierskie na temat:

Automatyzacja sterowania ruchem pociągów

W sympozjum, zorganizowanym przez Sekcję Główną Kolejową Zarządu Głównego SITK — poza organizatorami i przedstawicielami Dyrekcji Generalnej PKP — uczestniczyło grono fachowców reprezentujących: zaplecze naukowo-badawcze, projektowe, produkcyjne, budowlano-montażowe i utrzymaniowe służby automatyki i telekomunikacji. W czasie obrad ogłoszono 16 referatów, w tym 4 autorstwa kolegów węgierskich.

W dyskusji dominowały dwa nurty dotyczące:

— stanu i perspektywy realizacji opracowanego w 1987 roku „Programu automatyzacji sterowania ruchem na PKP do 2000 roku w obecnej sytuacji gospodarczej kraju”,

— stanu badań laboratoryjnych i wdrożeń eksploatacyjnych nowo opracowanych systemów urządzeń srk.

Podkreślono konieczność zintensyfikowania i skoordynowania prac nad wdrożeniem w najbliższej przyszłości nowej generacji zelektryfikowanych i skomputeryzowanych urządzeń.

Do zgłoszonych przez niektórych dyskutantów wątpliwości związanych z możliwością realizacji zamierzeń w kryzysowej sytuacji kraju odniósł się zastępca dyrektora generalnego PKP mgr inż. J. Zalewski stwierdzając, że z uwagi na ewidentne korzyści wynikające z automatyzacji urządzeń i procesów przewozowych jedynym progiem, ograniczającym modernizację urządzeń srk, jest obecnie wielkość produkcji urządzeń przez ZWUS.

Ten wątek dyskusji rozwinął również Podsekretarz Stanu w Ministerstwie Transportu, Żeglugi i Łączności dr inż. Andrzej Gołaszewski wskazując w konkluzji na konieczność stworzenia lobby automatyzacyjnego kolei, gwarantującego najefektywniejsze wykorzystanie posiadanych środków.

Na zakończenie sympozjum komisja wnioskowa przedstawiła do akceptacji uczestników poniższe wnioski.

1. Uczestnicy sympozjum podkreślają celowość organizowania międzynarodowych spotkań umożliwiają-

cych wymianę doświadczeń na temat tendencji rozwojowych i problematyki eksploatacji systemów srk.

2. Uczestnicy sympozjum przyjmują z uznaniem fakt zapoznania środowiska technicznego z wdrażanym programem rozwoju urządzeń srk na PKP do 2000 roku zarówno pod kątem jego aktualnej realizacji jak i przesłanek przyszłościowych, wynikających z uwarunkowań gospodarczych.

3. W rozwoju urządzeń srk należy preferować:

- rodzaje technik srk wyraźnie poprawiających bezpieczeństwo ruchu pociągów, a jednocześnie efektywnych ekonomicznie, takich jak: urządzenia stacyjne o nowoczesnej technologii projektowania, produkcji, montażu i utrzymania, bezłączkowe obwody torowe stacyjne i liniowe, system kontroli hamowania pociągów, samoczynna sygnalizacja przejazdu,
- realizację zobowiązań PKP wynikających z umów międzynarodowych,
- konieczność powiązania z europejskim systemem kierowania przewozami,

4. Kontynuacja procesu unowocześniania urządzeń srk wymaga:

- rozwoju i doskonalenia zaplecza naukowo-badawczego, projektowego, produkcyjnego i budowlano-montażowego służby,
- podnoszenia poziomu kwalifikacji oraz utrzymania, a nawet wzrostu zatrudnienia w służbie,
- zintensyfikowania prac nad ogólnosięciowym systemem transmisji danych dla potrzeb PKP,
- zracjonalizowania i unifikowania systemów zasilania urządzeń srk z uwzględnieniem problematyki ochrony przeciwporażeniowej, przepięciowej i przeciwzakłóceńowej,
- bieżącej aktualizacji przepisów i instrukcji resortowych oraz pozaresortowych związanych z ruchem kolejowym.

5. Analiza światowych tendencji rozwoju urządzeń srk potwierdza celowość i konieczność wdrożenia, w najbliższej przyszłości, nowej generacji urządzeń w wysokim stopniu zelektryzowanych i skomputeryzowanych.

Wymaga to zintensyfikowania i skoordynowania prac prowadzonych nad takimi systemami. Należy równocześnie uwzględnić możliwość powiązania ich z systemami zarządzania.

6. W celu zapoznania środowiska technicznego służby z dorobkiem sympozjum należy zamieścić obszerną informację na jego temat na łamach prasy specjalistycznej.

7. Postuluje się zorganizowanie konferencji na temat:

- nowoczesnych technologii i problematyki eksploatacji urządzeń srk,
- rozwoju stacyjnych urządzeń srk,

mgr inż. STANISŁAW MAKOWSKI

**Naczelný Zarząd Automatyki
i Telekomunikacji
Dyrekcja Generalna PKP**

Automatyzacja sterowania ruchem stała się, na obecnym etapie, jednym z podstawowych warunków rozwoju kolei. Aby to stwierdzenie zrozumieć, należy ustalić, co oznacza dzisiaj pojęcie „rozwój kolei”.

Przyzwyczajiliśmy się przez całe dziesięciolecie rozpoczynać uzasadnienia postępu technicznego systemów i urządzeń srk oraz potrzebę budowy urządzeń od tego, że rosnące zadania przewozowe... lub wzrastające zapotrzebowanie na świadczone przez PKP usługi... zmuszają do zwiększenia zdolności przewozowej kolei, co można uzyskać przede wszystkim dzięki rozszerzeniu zastosowania nowoczesnych urządzeń srk. To „ilościowe” uzasadnienie stało się nagle nie obowiązujące.

Reforma gospodarcza, przynosząc restrukturyzację przemysłu, postęp techniczny, a głównie ograniczenie energo- i materiałochłonności, wprowadzając rachunek ekonomiczny w działaniach gospodarczych spowodowała racjonalizację i ograniczanie transportochłonności gospodarki narodowej. Kryzys gospodarczy przyspieszył i pogłębił proces obniżenia wielkości przewozów. Ten spłot przyczynił się do dość wyraźnego ograniczenia przewozów. Analizy krajowe jak i doświadczenia kolei europejskich uzasadniają pogląd, iż w przyszłości należy liczyć się z dalszym powolnym spadkiem, a w najlepszym przypadku stabilizacją poziomu ilościowego przewozów kolejowych. Przed PKP jako jednostką gospodarczą stanęły również poważne zadania poprawy poziomu świadczonych usług oraz rozszerzenia ich zakresu. Chodzi teraz o to, aby realizować przewozy, nawet na tym obniżonym poziomie — szybko, punktualnie i bezpiecznie przy możliwie niskich kosztach własnych. W tym celu należy podnosić prędkości jazdy pociągów, radykalnie poprawić obrót wagonów, automatyzować procesy sterowania i zarządzania w celu poprawy płynności ruchu, nie zapominając oczywiście o odpowiedniej jakości torów i rozjazdów oraz taboru kolejowego.

Ograniczając się do urządzeń i systemów srk można powiedzieć, że przekroczenie prędkości jazdy w przedziale 120—160 km/h, zapewnienie następstwa pociągów

● urządzeń kontroli hamowania pociągów (CNTK zadeklarowało zorganizowanie narady specjalistów w tej sprawie do końca br.).

8. Uczestnicy sympozjum z uznaniem przyjęli deklarację ZG SITK o wprowadzeniu zasady zapraszania — na koszt organizatora, na konferencje naukowo-techniczne oraz sympozja organizowane przez Stowarzyszenie przedstawicieli młodej kadry technicznej w liczbie 10% ogólnej liczby uczestników.

Wnioski zostaną przedłożone kierownictwu Dyrekcji Generalnej PKP do wykorzystania w regulaminowej działalności.

Redakcja „Automatyki Kolejowej”, uwzględniając życzenia uczestników sympozjum, przystępuje do druku niektórych, wygłoszonych na nim referatów.

Program automatyzacji sterowania ruchem na PKP do 2000 roku

gów na linii w czasie krótszym niż np. 15 min., ograniczenie czasu pobytu wagonu na stacji rozrządowej do np. 12 godzin, wymaga zastosowania urządzeń sterowania ruchem i automatyki na najwyższym poziomie technicznym, nie oglądając się na ilościowy zakres przewozów. W takiej sytuacji znajduje się właśnie PKP. Musi być oczywiście uwzględnione zróżnicowanie wyposażenia linii zależnie od ich obciążenia, co będzie omówione w dalszej części artykułu.

Należy jeszcze wspomnieć o tzw. czynniku ludzkim. Chodzi tu zarówno o ograniczenie zatrudnienia przez centralizację i automatyzację obsługi, jak i wspomaganie personelu w celu zwiększenia zakresu informacji oraz pomoc w procesie decyzyjnym. Tylko szerokie zastosowanie nowoczesnych urządzeń srk i automatyki może złagodzić niedobór pracowników na wielu trudnych, nieatrakcyjnych, a jakże ważnych stanowiskach pracy manewrowych, płożowych, nastawniczych czy dróżników przejazdowych.

Wracając zatem do początku można z całą pewnością stwierdzić, że „rozwój kolei” należy rozumieć dzisiaj w kategoriach najszerszego postępu technicznego i powszechności zastosowania nowoczesnych urządzeń srk na PKP.

1. Stan techniki srk na PKP

Po zakończeniu drugiej wojny światowej znaczna część urządzeń sygnalizacyjnych na Polskich Kolejach Państwowych była zniszczona, a to, co ocalało, to głównie mechaniczne urządzenia nastawcze z sygnalizacją kształtową i urządzenia elektryczne z zależnościami mechanicznymi (suwakowe), produkcji niemieckiej oraz niewielkie ilości przestarzałych urządzeń austriackich.

Utrzymanie urządzeń oparto początkowo na przepisach niemieckich, a następnie na ich podstawie opracowano przepisy polskie. Wykorzystując znajomość przez część personelu niemieckiej techniki sygnalizacji uruchomiono produkcję urządzeń mechanicznych i ręcznych wzorując się na rozwiązaniach firmy VES.

Od 1948 r. rozpoczęto na PKP budowę przekąźnikowych urządzeń nastawczych, opartych na zakupionej w szwedzkiej firmie L. M. Ericson licencji, która obejmowała: zaciskowe przekąźniki elektromagnetyczne, przekąźniki indukcyjne, sygnalizatory świetlne, napędy zwrotnicowe, napędy rogatkowe, dławiki torowe, transformatory, rezystory i osprzęt kablowy.

W rozwiązaniach schematowych początkowo wzorowano się na urządzeniach szwedzkich, dostosowując je do obowiązujących na PKP przepisów, równocześnie podjęto prace mające na celu wykorzystanie produkowanych elementów w szerszym zakresie, jak np. dla sygnalizacji świetlnej w urządzeniach mechanicznych (dla linii zelektryfikowanych), sygnalizacji przejazdowej na górkach rozrządowych itp. Opracowano również nowe rozwiązania schematowe dla urządzeń przeznaczonych dla dużych stacji.

Przedstawiony rozwój techniki *srk* doprowadził do produkcyjnego opracowania i wdrożenia do eksploatacji podstawowych urządzeń i systemów na dobrym poziomie europejskim. Dotyczy to przede wszystkim:

- a) przekąźnikowych urządzeń stacyjnych, opartych na przekąźniku wtykowym typu *RK*,
- b) samoczynnej blokady liniowej dwukierunkowej, trzy- i czterostawnej,
- c) samoczynnego hamowania pociągów typu jednopunktowego,
- d) samoczynnej sygnalizacji przejazdowej oraz innych urządzeń zabezpieczenia ruchu na przejazdach jak elektryczne napędy rogatkowe, półsamoczynna sygnalizacja oraz sygnalizacja zbliżania pociągu do przejazdu,
- e) system automatyki rozrządu,
- f) wdrażanego obecnie mikrokomputerowego systemu sterowania zdalnego.

Wymienione tu systemy i urządzenia spełniają jeszcze dzisiaj wymagania współczesnej techniki *srk*, jednak wiele z nich należy poddać — i to w niektórych przypadkach pilnemu — unowocześnieniu.

2. Stan nasycenia PKP urządzeniami *srk*

Nasycenie PKP nowoczesnymi urządzeniami *srk* jest zdecydowanie niedostateczne i w podstawowych dziedzinach przedstawia się następująco (stan na koniec 1988 r.):

elektryczna centralizacja zwrotnic	— 25 179 zwrotnic	— 41%,
samoczynna blokada liniowa	— 1641 km	— 7%,
samoczynna sygnalizacja przejazdowa	— 1232 przejazdów	— 19%,
samoczynne hamowanie pociągów	— 16 687 km	— 69%,
automatyzacja górek rozrządowych	— 8 stacji	— —

W wyniku analizy potrzeb został określony docelowy poziom nasycenia urządzeniami *srk*, jaki powinien być osiągnięty w 2000 roku:

- a) docelowa liczba zwrotnic scentralizowanych elektrycznie będzie wynosić 48 000, tj. 78%,
- b) wymiana sygnalizacji kształtowej na świetlną obejmuje 98% sygnałów, co odpowiada 58 200 szt.,
- c) na 7000 km układu podstawowego sieci zostaną wybudowane urządzenia: samoczynnej blokady liniowej,

zdalnego sterowania, systemy komputerowe sterowania i zarządzania,

d) przejazdy kolejowe w poziomie szyn zostaną wyposażone w urządzenia *srk* w 70%, w tym samoczynna sygnalizacja przejazdowa w 35%, tj. 7000 przejazdów,

e) urządzenia samoczynnego hamowania pociągów w najbliższych latach będą instalowane w nieznacznym zakresie. Od 1990 roku przewiduje się natomiast wymianę istniejącego *skp* na system z kontrolą szybkości (KHP),

f) docelowo zostaną zmodernizowane 44 górki rozrządowe.

Ustalenia tych wielkości dokonano dzieląc sieć kolejową PKP na trzy układy linii A, B i C, dla których określono standardy ich wyposażenia.

Układ A — obejmuje linie szczególnie obciążone, w tym tranzytowe, na których realizuje się około 75% przewozów towarowych i pasażerskich. Ogólną długość linii tego układu przyjęto na około 7000 km, a liczbę pociągów kursujących na tych liniach powyżej 70 par poc./dobę. Wielkość pracy przewozowej na tych liniach, ich znaczenie w ruchu krajowym i międzynarodowym oraz duże prędkości jazdy pociągów będą wymagać wyposażenia ich w urządzenia *srk* o standardzie nie spotykanym dotychczas, który można by określić jako „automatyzację linii kolejowych”. Standardowe wyposażenie układu A w urządzenia *srk* oraz nasycenie nimi powinno być następujące:

— elektryczna centralizacja zwrotnic	— 100%,
— sygnalizatory świetlne	— 100%,
— samoczynna blokada liniowa	— 100%,
— samoczynna sygnalizacja przejazdowa	— 70%,
— zdalne sterowanie urządzeniami <i>srk</i> i zasilania trakcji elektrycznej	— 100%,
— komputerowe systemy zarządzania i kierowania ruchem	— 100%.

Pierwsze 4 pozycje to urządzenia, które są dopuszczalne do stosowania i produkcji.

W 1988 r. będzie zakończona budowa prototypowych urządzeń zdalnego sterowania, a od 1989 r. nastąpi ich dopuszczenie do stosowania. W 1992 r. rozpocznie się budowa komputerowego systemu zarządzania i kierowania ruchem — obecnie temat ten jest w planie prac badawczo-rozwojowych. Przewiduje się, że postęp techniczny będzie wymuszał wprowadzenie nowych generacji urządzeń sterowania ruchem kolejowym i ich stosowanie musi być wprowadzane na bieżąco. Ponadto układ ten będzie wyposażony w urządzenia pomocnicze i współdziałające, jak np.: elektryczne ogrzewanie rozjazdów; urządzenia do wykrywania płaskich miejsc na obrzeżach kół i zagranych osi; komputerowe systemy informacyjne, statystyczne itp.; nowoczesne środki łączności przewodowej i radiowej.

Układ B — obejmuje linie o mniejszym obciążeniu, o długości około 8000 km, na których jest realizowane 20% przewozów towarowych i pasażerskich, a przełotowość na tych liniach będzie wynosić od 5...70 par poc./dobę. Standardowe wyposażenie tego układu sieci w urządzenia *srk* powinno obejmować:

— elektryczną centralizację zwrotnic	— 90%,
— sygnalizatory świetlne	— 100%,
— samoczynną sygnalizację przejazdową	— 20%,
— blokadę półsamoczynną	— 100%.

Układ C — obejmuje linie o znaczeniu lokalnym i małym lub bardzo małym obciążeniu, o łącznej długości prawie 9000 km, na których realizuje się około 5% przewozów towarowych i pasażerskich, a przelotowość wynosić będzie do 50 par poc./dobę.

Część tych linii postawiona będzie w stan likwidacji. Standardowe wyposażenie i nasycenie urządzeniami *srk* powinno obejmować:

- elektryczną centralizację zwrotnic — 10%,
- mechaniczne i kluczowe urządzenia stacyjne — 90%,
- urządzenia sterowania ruchem za pomocą radia — 50%.

Zabudowę urządzeń radiowych przewiduje się rozpocząć od 1990 r. Docelowo przewiduje się zabudowę tego typu urządzeń na ok. 2500 km linii kolejowych układu C.

Modernizacja stacji rozrządowych obejmie do 2000 r. ogółem około 36 górek rozrządowych tworzących układ sieciowy, połączony systemem zarządzania i sterowania ruchem towarowym, oparty całkowicie na technice komputerowej.

Standardowe maksymalne wyposażenie stacji rozrządowych obejmuje:

- hamulce torowe odstępowe ETH-11,
- hamulce torowe docelowe ETH-10,
- system elektrohydraulicznego napędu hamulców torowych,
- pulpit sterowniczy zintegrowany,
- radarowy system sterowania hamulcami torowymi,
- mikrokomputerowy system pomiaru wolnej długości torów kierunkowych,
- mikrokomputerowy system sterowania hamulcami docelowymi,
- mikrokomputerowy system sterowania zwrotnicami i hamulcami odstepowymi.

Poziom wyposażenia stacji rozrządowych będzie uzależniony od planowanych wielkości przerobowych górek rozrządowych poszczególnych modernizowanych stacji.

3. Program budowy urządzeń *srk* do 2000 roku

Liczba budowanych urządzeń *srk* jest uzależniona od następujących, najważniejszych czynników:

- zdolności produkcyjnych specjalistycznych zakładów zaplecza PKP, tj. ZWUS Katowice oraz Kolejowych Zakładów Automatyki (KZA),
- zdolności montażowych KZA,
- zaopatrzenia materiałowo-technicznego, głównie w kable sygnalizacyjne i energetyczne, podzespoły elektrotechniczne i elektroniczne,
- przygotowania infrastruktury kolejowej,
- zdolności służby utrzymania do wdrożenia do eksploatacji określonej liczby urządzeń.

Program budowy będzie rozpatrzony w następujących przedziałach czasu: 1990 rok, pięciolecie 1991—1995 oraz pięciolecie 1996—2000.

Szczegółowy program na 1990 rok i lata 1991—1995 przedstawia tabela.

Program na lata 1996—2000 można przewidzieć na zbliżonym poziomie jak na lata 1991—1995, a ściślej mówiąc na poziomie, jaki osiągniemy w ostatnim roku tego pięciolecia.

Lp.	Rodzaj urządzeń	Jedn.	Wykonanie planu w 1987 r.	Plan na 1990 rok	Plan na lata 1991—1995	Średnio rocznie
1	Elektryczna centralizacja zwrotnic	zwr	1273	1200	7000	1400
2	Wymiana sygnalizacji kształtowej	syg	660	500	2500	500
3	SBL	km	208	300	2000	400
4	SSP	kpl	105	300	2000	400
5	KHP	lok.	—	Pro-totyp	1500	300
		km l			7500	1500
6	Zdalne sterowanie	km l	—	224	300	60
7	Automatyzacja górek rozrządowych		2	2	10	2
8	Kable szlakowe TKD	km	592	600	3500	700
9	Automatyczne centrale telefoniczne	NN	2368	2500	15000	3000
10	Radiołączność pociągowa	km	802	500	2000	400

Największą różnicę należy przewidywać w zakresie elektrycznej centralizacji zwrotnic, w której od poziomu 1200 zwrotnic w 1990 r. powinniśmy przejść do centralizowania 1700—1800 zwrotnic w 1995 r. Można również przewidywać, że osiągniemy poziom budowy samoczynnej blokady liniowej (SBL) od 300 km w 1990 r. do 500 km w 1995 r. oraz urządzeń kontroli hamowania pociągów (KHP) dla 400 lokomotyw i 2000 km linii kolejowych. W stosunku do pozostałych urządzeń należy przewidywać równomierny poziom w całym dziesięcioleciu 1991—2000.

Według dzisiejszych ocen poziom budowy z 1995 r. mógłby być utrzymany (z ewentualną tendencją niewielkiego wzrostu) do końca bieżącego wieku. Gdyby tak się stało to pełne nasycenie PKP w nowoczesną technikę *srk* nastąpiłoby około 2005 roku.

4. Zaplecze produkcyjne i budowlano-montażowe oraz jego rozwój

W celu stworzenia warunków nasycenia sieci PKP w nowoczesne urządzenia *srk* i jest niezbędne zwiększenie zdolności realizacyjnych potencjału wykonawczego.

W latach 1991—1995 zakłada się osiągnięcie niezbędnego przyrostu zdolności produkcyjnej przez:

- a) budowę i modernizację istniejących KZA, KZŁ i ZWUS;
- b) specjalizację produkcji, tj. przejmowanie przez niektóre KZA produkcji wybranych urządzeń ze ZWUS.

Działania te pozwolą na zwiększenie produkcji urządzeń *srk* do wymaganego poziomu zaspokojenia potrzeb.

W latach 1991—1995 zamierza się wybudować nowy Zakład Produkcyjny ZWUS w Głogowie, nowy Zakład KZA w Poznaniu oraz zmodernizować i rozbudować zakłady w: Zielonce, Lublinie, Wrocławiu, Gdyni i ZWUS — ZP Żory i Katowice.

Rozbudowa i modernizacja zakładów oraz zwiększona zdolność produkcyjna urządzeń *srk* i pociąga za

sobą konieczność uzupełnienia wyeksploatowanego parku maszynowego i zastąpienie go nowoczesniejszym i wydajniejszym.

W wyniku zwiększenia produkcji nowoczesnych urządzeń *srk* wystąpi konieczność zatrudnienia wysoko kwalifikowanych fachowców, co jest związane z uwzględnieniem w planie 5-letnim potrzeb na budownictwo dla pracowników KZA, KZŁ i ZWUS.

Zamierza się je realizować:

- we własnym zakresie przez niektóre KZA, KZŁ i ZWUS,
- w większości przypadków poprzez budownictwo realizowane wspólnie z różnymi DOKP.

Obok wzrostu zdolności produkcyjnej zakładów zaplecza służby A i T występuje konieczność podwyższenia zdolności budowlano-montażowej KZA.

Praktyka lat 1986—1988 wykazała, że przy stałym poziomie zatrudnienia w wyniku poprawy organizacji pracy, dyscypliny wykonawczej oraz wprowadzenia udoskonalonych metod montażu, odbiorów i uruchomienia urządzeń jest możliwe zwiększenie zdolności produkcji budowlano-montażowej do poziomu wymaganego planem modernizacji urządzeń.

Zwiększenie zdolności budowlano-montażowej wymaga przede wszystkim wdrażania nowych technologii pracy oraz mechanizacji robót. Do najważniejszych zadań w tym zakresie należą:

- prefabrykacja podzespołów i podsystemów urządzeń automatyki w celu ograniczenia, a nawet eliminacji indywidualnego kablowania,
- wprowadzenie nowoczesnego systemu kablowania metodą owijania zamiast lutowania w celu ograniczenia pracochłonności i wprowadzenia mechanizacji i automatyzacji wykonywania połączeń,
- prefabrykacja podzespołów mechanicznych oraz hydraulicznych do eliminacji indywidualnego pasowania i pracochłonnych metod łączenia, np. spawania,
- mechanizacja robót ziemnych przy kopaniu otworów pod fundamenty, układaniu kabli itp.,
- mechanizacja układania kanalizacji kablowej,
- mechanizacja prac za- i wyładunkowych,
- automatyzacja procesów sprawdzania i odbiorów urządzeń m.in. przez wdrażanie komputerowego wspomaganie,
- utworzenie jednostek do demontażu i regeneracji urządzeń mechanicznych.

Wdrażanie tych technologii wymaga ponadto dostaw sprzętu i środków transportowych.

5. Wnioski

1. W celu realizacji założonego programu rozwoju urządzeń sterowania ruchem kolejowym na sieci PKP do 2000 r. należy przewidzieć w planach perspektywicznych, wieloletnich i rocznych wykonanie:

— zadań w zakresie rozwoju zaplecza produkcyjnego i budowlano-montażowego,

— zadań z zakresu przygotowania infrastruktury kolejowej, a w szczególności układów torów, energetyki i budynków,

— odpowiedniego zakresu budowy urządzeń *srk*.

2. Rozwój zaplecza produkcyjnego i budowlano-montażowego wymaga:

— rozbudowy i modernizacji Kolejowych Zakładów Automatyki oraz Zakładów Wytwórczych Urządzeń Sygnalizacyjnych, zapewniającej podniesienie ich poziomu technicznego, zwiększenie wydajności przez wyposażenie w wysoko wydajne maszyny, urządzenia i linie technologiczne do produkcji i montażu zelektronizowanych urządzeń *srk*;

— zwiększenia mocy budowlano-montażowej KZA przez mechanizację robót i zwiększenie środków transportu, wprowadzenie nowych technologii montażu, odbioru i uruchomienia urządzeń (zastosowanie testerów, aparatury kontrolno-pomiarowej) oraz komputerowego wspomaganie procesów kontrolnych i odbiorczych;

— dostosowania zatrudnienia i poprawy jego struktury w jednostkach wykonawczych służby automatyki do znacznego rozwoju urządzeń *srk*,

— podniesienia płac relatywnie do wymogów wysoko kwalifikowanego personelu.

3. Zapewnienie wysokiego poziomu utrzymania urządzeń oraz niezawodności i sprawności eksploatacyjnej wymaga:

a) wyposażenia jednostek eksploatacyjnych w nowoczesny sprzęt kontrolno-pomiarowy, testery, sprawdziany, rejestratory stanów oraz środki transportowe w celu usprawnienia utrzymania bieżącego i napraw aparatury *srk*;

b) zapewnienia stabilnego systemu płacowego z kreowaniem funduszu płac relatywnie do wzrostu technicznych jednostek utrzymaniowych.

4. Zapewnienie dostosowywania infrastruktury kolejowej, a przede wszystkim układów torowych i energetyki do parametrów technicznych wymaganych przez nowoczesne urządzenia *srk*.

5. Przyjąć zasadę wyposażenia PKP w urządzenia sterowania ruchem kolejowym według kolejności wynikającej z ważności linii i stacji oraz koncentrować działalność modernizacyjną kompleksowo na wybranych ciągach komunikacyjnych.

1. Istota projektowania

Projektowanie jest to postępowanie mające na celu rozwiązywanie pewnego typu problemów nazywanych zadaniami projektowymi. Rozwiązanie polega na doborze najlepszego, spośród dostępnych, sposobu działania [1]. W celu rozwiązania danego problemu niezbędne jest posiadanie określonych zasobów wiedzy, obejmujących wiedzę faktualną oraz wiedzę merytoryczną. Wiedza faktualna dotyczy zjawisk występujących we fragmencie rzeczywistości, wyodrębnionym ze względu na daną sytuację praktyczną, a wiedza metodyczna — sposobów posługiwania się wiedzą faktualną w przewidywaniu określonej sytuacji praktycznej. Możliwość rozwiązania określonego zadania projektowego zależy od sumy wiedzy faktualnej i merytorycznej posiadanej przez zespół projektowy. Zasoby wiedzy powiększają się wraz z rozwojem nauki, a w odniesieniu do określonego zespołu projektowego rosną wraz ze zdobywaniem przez niego doświadczenia.

W celu wykonania projektu niezbędne jest posiadanie rzetelnych danych, dotyczących projektowanego obiektu oraz informacji związanych z dziedziną projektowania, zawartych w katalogach, przepisach projektowych itp. Na jakość projektu, oprócz wiedzy, wpływają środki techniczne będące w dyspozycji projektanta. Środkami tymi są wszelkiego rodzaju narzędzia używane w procesie projektowym, poczynając od przyrządów kreślarskich, a kończąc na systemach komputerowych. Bogatsze wyposażenie techniczne pozwala na skrócenie czasu projektowania, poprawę jakości, a niekiedy umożliwia rozwiązanie problemów projektowych, które bez takiego wyposażenia byłyby nierozwiązywalne.

Szczególny skok jakościowy w wyposażeniu technicznym spowodowało wprowadzenie do praktyki projektanckiej komputerów, co pozwoliło na wykorzystanie procedur optymalizacyjnych, które ze względu na pracochłonność nie mogły być stosowane w projektowaniu tradycyjnym. Metody te pozwalają na znaczną poprawę jakości projektów. Poprawa jakości oznacza, że zaprojektowane urządzenie lepiej spełnia swe zadania, może być łatwiej i taniej wykonane, może być przyspieszony cykl produkcyjny itd. W projektowaniu tradycyjnym projektanci poszukują rozwiązania zapewniającego realizację postawionego zadania w sposób zgodny z założeniami, dążąc jednocześnie do minimalizacji funkcji celu (np. kosztu realizacji). Na ogół jedyną dostępną metodą jest tu porównanie kilku wariantów projektu. Ze względu na pracochłonność metoda ta może być stosowana jedynie w ograniczonym zakresie. Wersje projektów z reguły są wykonywane przez tego samego człowieka, a więc mogą być obciążone wadami wynikającymi z nawyków i przyzwyczajeń charakterystycznych dla danego projektanta. Przyjęte rozwiązanie może być dalekie od optymalnego, a jakość projektu jest zależna przede wszystkim od doświadczenia, jak również chwilowej sprawności intelektualnej projektanta. Użycie komputera pozwala na wykorzystanie tej metody; komputer generuje szereg rozwiązań dla zmieniających się parametrów. Możliwe jest również itera-

cyjne ulepszanie projektu przez odpowiednie oprogramowanie.

Projektowanie, w którym podstawowym wyposażeniem technicznym jest komputer, nazywamy projektowaniem komputerowo wspomaganym. Przy takim projektowaniu możemy wyróżnić dwie metody:

— **algorytmiczną**, gdzie całkowite sformalizowanie problemu (algorytm działań) pozwala na uzyskanie jednoznacznego wyniku; udział człowieka jest tu ograniczony do minimum i sprowadza się jedynie do przygotowania danych oraz nadzoru nad pracą maszyną;

— **heurystyczną**, gdzie nie istnieje możliwość zalgorytmizowania działań; rolę nadrzędną pełni tu człowiek, a komputer stanowi narzędzie odciążające go od najbardziej pracochłonnych czynności.

Pierwsza metoda może być stosowana w rozwiązywaniu problemów, dla których można przyjąć model matematyczny, dokładnie opisujący rzeczywistość, a na podstawie modelu opracować algorytm działań prowadzący do uzyskania jednoznacznego, optymalnego rozwiązania. W większości problemów związanych z projektowaniem urządzeń sterowania ruchem kolejowym metoda ta nie może być stosowana, bądź to ze względu na nakład pracy niezbędny dla przygotowania danych wejściowych, bądź też brak metod optymalizacyjnych, pozwalających na uzyskanie optymalnego rozwiązania.

Szereg problemów związanych z projektowaniem urządzeń srk należy do klasy zadań o dużym stopniu złożoności, trudnych lub wręcz niemożliwych do zalgorytmizowania. Z tego względu należy dążyć do dekompozycji zadania na zadania cząstkowe. Zadania cząstkowe mogą być rozwiązane w sposób algorytmiczny, a całość zadania w sposób heurystyczny. Takie podejście zostanie przedstawione w niżej podanym przykładzie dotyczącym projektowania zewnętrznej sieci kablowej na stacjach kolejowych. Metoda projektowania sieci została opracowana w Instytucie Transportu Politechniki Warszawskiej na początku lat osiemdziesiątych [2] w ramach prac dotyczących automatyzacji projektowania urządzeń srk obejmujących ponadto okablowanie wewnętrzne [3].

W dalszej części artykułu proces projektowy, wykorzystujący komputer, będzie nazywany procesem zautomatyzowanym. Wprowadzając systemy komputerowe do procesu projektowego należy przede wszystkim określić zakres automatyzacji. O zakresie automatyzacji decyduje, w dużej mierze, system informacyjny będący w dyspozycji użytkownika. Biorąc pod uwagę opłacalność i efektywność automatyzacji projektowania można sformułować następujące zasady:

— pełna automatyzacja, polegająca na przekazaniu komputerowi zarówno procedur optymalizacyjnych, jak i procesów decyzyjnych eliminujących udział projektanta nie jest obecnie możliwa;

— zasadnicze procesy decyzyjne powinny pozostać w ręku projektanta;

— efekty uzyskane dzięki wprowadzeniu automatyzacji powinny przewyższać koszty wdrożenia;

- nie podlegają automatyzacji prace, dla których czas przygotowania danych jest porównywalny z czasem wykonywania ich metodami tradycyjnymi, a jakość projektu nie zależy od sposobu jego wykonania;
- automatyzację należy wprowadzać tam, gdzie zastosowanie komputera wpływa w zasadniczy sposób na jakość projektu (koszt realizacji), skraca czas wykonywania projektu, obniża koszt prac projektowych, odciąża projektanta od wykonywania prac obliczeniowych i innych czynności rutynowych, obniża stopień błędów.

2. Heurystyczna metoda projektowania zewnętrznych sieci kablowych

W czasie opracowywania metody automatyzacji projektowania sieci kablowych nie były jeszcze dostępne komputery personalne i wobec tego zdecydowano się na zastosowanie komputera ODRA 1325 w typowej konfiguracji, bez autokreślarki, godząc się z wynikającymi z tego niedogodnościami takimi, jak np. wsadowy tryb przetwarzania, brak możliwości wykonywania rysunków itp. Opracowana metoda wraz z algorytmami przetwarzania może być łatwo przystosowana do współpracy z komputerem personalnym.

Biorąc pod uwagę złożoność zagadnienia oraz uwzględniając możliwości posiadanego sprzętu zautomatyzowano następujące elementy procesu projektowania sieci kablowej:

- lokalizację punktów rozdzielczych;
- dobór typów punktów rozdzielczych (garnki i szafy);
- przyporządkowanie urządzeń zewnętrznych punktom rozdzielczym;
- dobór typów kabli grupowych;
- obliczenie wymaganego zwielokrotnienia żył;
- obliczenie wymaganych zapasów żył w kablach grupowych;
- bilans użytych kabli.

Nie wprowadzono automatycznego wyboru tras kablowych, gdyż wymagałoby to wprowadzenia do pamięci komputera olbrzymiej ilości informacji odwzorowujących topologię stacji z uwzględnieniem wszelkich przeszkód terenowych, dopuszczalnego przebiegu tras kablowych itp. Problem ten może być rozwiązany przez projektanta w sposób bliski optymalnemu. Założono, że funkcją celu w opracowanej metodzie będzie koszt sieci; zastosowane procedury optymalizacyjne powinny minimalizować tę funkcję.

Podczas opracowania metody automatyzacji projektowania sieci dokonano przeglądu metod stosowanych w rozwiązywaniu zbliżonych zagadnień, np. metod rozmieszczania elementów na płytkach montażowych aparatury elektronicznej [4], lub rozmieszczenia stacji transformatorowych w projektowaniu sieci energetycznych [5]. Dokonany przegląd wykazał, że dla problemów o dużej wymiarowości nie istnieją metody optymalizacyjne, gwarantujące uzyskanie optymalnego rozwiązania, a więc nie ma możliwości zalgorytmizowania procesu projektowego. Ponadto metody stosowane w tych zagadnieniach nie mogą być adaptowane do projektowania sieci kablowych ze względu na to, że:

- nie można arbitralnie określić liczby szaf i garnków;

- liczba możliwych lokalizacji punktów rozdzielczych jest bardzo duża;

- liczba kabli wychodzących z punktu rozdzielczego nie jest znana w początkowej fazie projektowania;

- na cały proces projektowania nałożony jest szereg ograniczeń wynikających z zasad i przepisów projektowych.

Z tych względów opracowano heurystyczną metodę automatyzacji projektowania sieci, z wykorzystaniem procedur optymalizacyjnych, w celu uzyskania suboptymalnego rozwiązania problemu. Za przyjęciem tej metody przemawia również fakt, że proces projektowania, ze swej natury, jest postępowaniem heurystycznym, jak również fakt, że dotychczasowe doświadczenia komputerowe z algorytmami dokładnymi wciąż nie są zadowalające i wobec tego nie wydaje się celowe szukanie metody dającej optimum globalne, gdyż jeśli by nawet udało się ją opracować dla tak dużego problemu, zysk uzyskany z niej byłby mniejszy od kosztów przygotowania danych i pracy komputera.

Celem opracowanej metody jest wygenerowanie szeregu rozwiązań suboptymalnych. Wyboru najlepszego rozwiązania dokonuje się przyjmując jako kryterium minimalny koszt budowy sieci. W uzasadnionych przypadkach projektant może przyjąć inne rozwiązanie ze zbioru rozwiązań dopuszczalnych, kierując się innymi kryteriami (np. korzystniejsze, ze względu na przeszkody, usytuowanie punktów rozdzielczych).

W przyjętej metodzie usytuowanie wszelkich punktów w terenie jest określane na podstawie planu sytuacyjnego, przy czym współrzędna x jest podawana w metrach zgodnie z kilometrażem, a współrzędna y odmierzana jest na planie od pewnej bazy (np. dolnej ramki planu) i jest podawana w metrach z uwzględnieniem skali. W metodzie przyjęto następujące założenia upraszczające:

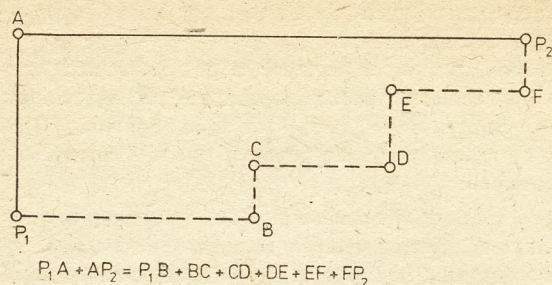
- 1) kable indywidualne są prowadzone równolegle lub prostopadłe do stacji;
- 2) kable indywidualne są prowadzone zawsze najkrótszą drogą do punktu rozdzielczego (z zachowaniem warunku pierwszego);
- 3) koszt robocizny związanej z układaniem kabla jest proporcjonalny do jego długości;
- 4) koszt montażu punktu rozdzielczego jest stały dla określonego typu punktu.

Wprowadzenie tych uproszczeń jest dopuszczalne ze względu na to, że tylko w niewielkim stopniu odbiegają od warunków rzeczywistych i wpływ ich na funkcję celu jest niewielki. Z uproszczenia 1 wynika sposób określania odległości między dwoma punktami:

$$d = |x_1 - x_2| + |y_1 - y_2|$$

Uproszczenia 1 i 2 pozwalają na pominięcie w procedurach optymalizacyjnych rzeczywistego sposobu ułożenia kabli indywidualnych, ponieważ przy takich założeniach długość kabla nie zależy od wybranego wariantu przebiegu (rys. 1). Uproszczenia 3 i 4 pozwalają na pominięcie kosztów robocizny jako wielkości zmiennych.

Zadanie projektowe zdekomponowano, wprowadzając trzy etapy automatycznego projektowania obejmujące: wstępną lokalizację szaf kablowych, właściwą lokalizację punktów rozdzielczych, dobór kabli grupowych.



Rys. 1. Dwa warianty ułożenia kabla między punktami P_1 i P_2

Wstępna lokalizacja szaf kablowych

Podstawowymi danymi wejściowymi są współrzędne urządzeń zewnętrznych (dalej nazywanych odbiorami). Projektant podaje również współrzędne punktów stałych; są to takie punkty rozdzielcze, które muszą być umieszczone w ściśle określonych miejscach (np. szafy kablone przy semaforach wjazdowych na liniach wyposażonych w blokadę samoczynną).

W pierwszym etapie zautomatyzowanego projektowania należy określić liczbę i lokalizację szaf kablowych. Każda szafa ma określoną liczbę miejsc na transformatory zasilające odcinki izolowane; tak więc liczba odcinków izolowanych i współrzędne punktów ich zasilania mogą być podstawą do określenia liczby i współrzędnych lokalizacji szaf kablowych. Wszystkie punkty zasilania porządkuje się wg współrzędnej x w sposób niemalejący. Punkty są łączone w grupy w ten sposób, że różnica współrzędnych x kolejnych odbiorów należących do jednej grupy jest mniejsza od zadanej przez projektanta odległości 1 (np. 15 m). Program dla tej samej stacji może być wykonywany wielokrotnie dla różnych wartości 1. Otrzymuje się w ten sposób szereg rozwiązań dopuszczalnych, z których projektant wybiera najlepsze, kierując się minimalnym kosztem sieci kablowej lub w uzasadnionych przypadkach innymi kryteriami. Jeżeli liczba odcinków należących do jednej grupy przekracza liczbę miejsc dla transformatorów, dokonuje się podziału grup wg współrzędnej y . Sytuacja taka często zdarza się w głowicach stacyjnych, gdzie występuje duże skupisko odcinków izolowanych i wówczas celowe jest rozmieszczenie szaf kablowych po dwóch stronach osi poziomej stacji, poza krawędziami zewnętrznych torów i dlatego wprowadzono dodatkowy podział względem współrzędnej y . Jeśli nadal pozostają grupy zbyt liczne, dokonuje się dodatkowego podziału na grupy wg współrzędnej x . Każda z tak uzyskanych grup stanowi zbiór odcinków izolowanych, przyporządkowanych jednej szafie kablowej.

W celu określenia optymalnej lokalizacji szafy opracowano algorytm dający minimum globalne zużycia kabli. Wśród otrzymanych grup jest wiele zawierających mniej odcinków niż jest to dopuszczalne. Jest to sprzeczne z zasadą projektową, mówiącą o możliwie pełnym wykorzystaniu punktów rozdzielczych.

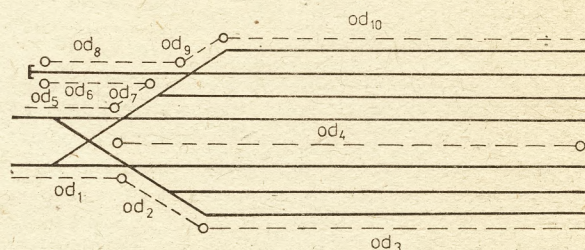
Aby wyeliminować tę sprzeczność, dokonuje się łączenia grup w ten sposób, że wybiera się dwie grupy, dla których odległość między szafami jest najmniejsza. Jeśli odległość między szafami jest mniejsza od podanej przez projektanta (np. 100 m) i suma odcinków nie przekracza dopuszczalnej liczby transforma-

torów, to obie grupy łączy się w jedną i określa nową, optymalną lokalizację szafy. Procedurę powtarza się aż do chwili, kiedy dla żadnych dwóch grup nie są spełnione warunki łączenia.

Wśród obliczonych lokalizacji wybiera się te, których współrzędne są najbliższe współrzędnym punktów stałych. Przypisane im współrzędne tych punktów zostają oznaczone jako lokalizacje stałe i nie ulegają zmianom w trakcie dalszego działania programu. Dla każdej z szaf dokonuje się doboru liczby żył w kablu zasilającym transformatory odcinków izolowanych. Następnie przyporządkowuje się pozostałe urządzenia zewnętrzne szafom w sposób minimalizujący koszt kabli. W trakcie przyporządkowywania oblicza się wymaganą liczbę żył w kablach grupowych z rozbiorem na kable sygnałowe i odbiorcze. Kable odbiorcze są to kable, w których są prowadzone żyły związane z odbiorami odcinków izolowanych i gniazdami telefonicznymi, a kable sygnałowe są związane z pozostałymi urządzeniami. Po przyporządkowaniu wszystkich urządzeń ponownie optymalizuje się lokalizację szafy z uwzględnieniem wszystkich odbiorów. Zmianie lokalizacji nie podlegają szafy określone jako punkty stałe.

Właściwa lokalizacja punktów rozdzielczych

Ponieważ szafy kablone mogą być lokalizowane jedynie w obszarach dopuszczalnych, należy zmienić uprzednio określoną lokalizację tak, by znalazły się one w tych obszarach. Obszary dopuszczalne wyznacza projektant i ich współrzędne są danymi wejściowymi. Obszarami dopuszczalnymi są odcinki prostych; najczęściej leżą na szerokich międzytorzach lub poza zewnętrznymi torami stacyjnymi (rys. 2). Szafa jest przesuwana do obszaru dopuszczalnego w sposób minimalizujący wzrost kosztów sieci, wynikający z odejścia od optymalnej lokalizacji.

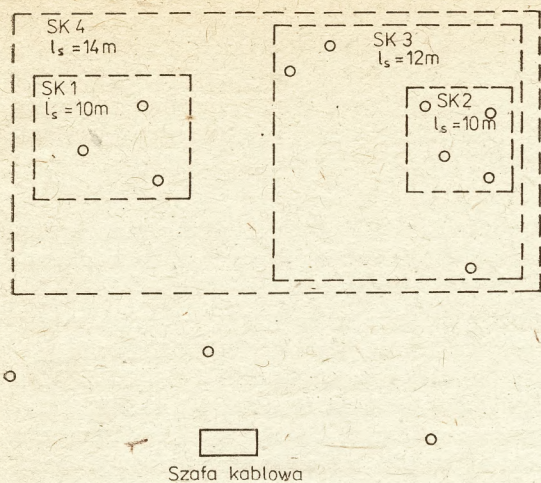


Rys. 2. Przykład rozmieszczenia obszarów dopuszczalnych

W następnej kolejności dokonuje się przeglądu szaf pod kątem wprowadzenia garnków rozdzielczych. Garnki wprowadza się, gdy:

- liczba sygnalizatorów i rozjazdów przyporządkowanych szafie przekracza pojemność szafy,
- wprowadzenie garnka obniża koszt sieci.

Z sygnalizatorów i rozjazdów tworzy się skupiska SK (rys. 3) takie, że dla każdego elementu skupiska można znaleźć co najmniej jeden inny leżący w odległości mniejszej niż l_s (początkowo $l_s = 10$ m). Dla każdego skupiska określa się optymalne usytuowanie i typ garnka rozdzielczego oraz lokalizację (w obszarze dopuszczalnym) szafy kablowej, po usunięciu odbiorów przyporządkowanych garnkowi oraz oblicza się różnicę kosztów rk nowej konfiguracji sieci w stosunku do poprzedniej. Różnica przyjmuje wartość dodatnią, gdy koszt nowej konfiguracji jest niższy. Następ-



Rys. 3. Zasada tworzenia skupisk

nie wartość l_s zwiększa się o 2 m i powtarza się opisaną procedurę otrzymując nowe wartości rk . Działanie procedury zostaje przerwane, gdy liczba przyłączonych elementów przekroczy pojemność garnka. Z tablicy różnic kosztów wybiera się element o największej dodatniej wartości rk , a elementy skupiska odpowiadające temu rk przyporządkowuje się garnkowi rozdzielczemu. Jeśli wszystkie rk są ujemne, oznaczają to, że wprowadzenie garnka powiększy koszt sieci kablowej. Wówczas jedynie w przypadku, gdy konieczność wprowadzenia garnka wynika z przekroczenia pojemności szafy, garnek zostaje wprowadzony dla skupiska, którego rk osiąga najmniejszą wartość bezwzględną.

Po wprowadzeniu garnków oblicza się:

- zużycie oraz koszt kabli indywidualnych z podziałem na typy dla każdego punktu rozdzielczego,
- ogólne zużycie kabli indywidualnych z podziałem na typy,
- ogólny koszt kabli indywidualnych,
- koszt punktów rozdzielczych.

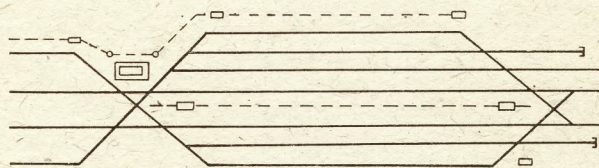
Dobór kabli grupowych

Danymi wejściowymi do programu doboru kabli grupowych są bilanse żył w kablach sygnałowych i zbiór tras kabli grupowych. Bilans żył zawiera niezbędną liczbę żył w kablu grupowym dla każdego punktu rozdzielczego. Bilans żył powstaje w trakcie właściwej lokalizacji punktów rozdzielczych. Zbiór głównych tras kablów przygotowuje projektant na podstawie uzyskanego w trakcie działania programu rozmieszczenia punktów rozdzielczych. Przykład przebiegu głównych tras kablów przedstawia rys. 4. Każda trasa kablowa jest opisana współrzędnymi punktów krańcowych i współrzędnymi punktów złączy.

Zgodnie z przepisami projektowymi kable grupowe mogą być prowadzone z punktu rozdzielczego bezpośrednio do nastawni lub poprzez inne punkty rozdzielcze, w których kable się łączą i dalej prowadzi się wspólny kabel grupowy, zawierający żyły ze wszystkich dołączonych punktów. Łączenie kabli jest wówczas celowe, gdy pozwala to na prowadzenie jednego kabla większej pojemności zamiast dwóch mniejszych. Uzyskuje się wtedy mniejszy koszt kabli grupowych, gdyż koszt żyły w kablu wielożyłowym jest niższy od kosztu żyły w kablu małej pojemności.

Sprawdzenie kosztu wszystkich możliwych konfiguracji połączeń punktów rozdzielczych jest niemożliwe ze względu na bardzo szybki wzrost liczby kombinacji ze wzrostem liczby punktów rozdzielczych. Z tego względu opracowano metodę odnajdywania suboptymalnej konfiguracji kabli grupowych. Punkty rozdzielcze dzieli się na dwie grupy, usytuowane po lewej i prawej stronie nastawni. Dla każdej grupy dokonuje się kolejno wyboru najlepszej konfiguracji sieci. Postępowanie takie jest dopuszczalne, ponieważ sposób rozprowadzenia kabli z punktów rozdzielczych jednej grupy nie wpływa na sposób rozprowadzenia kabli drugiej grupy.

Punkty rozdzielcze porządkuje się w sposób nierosnący względem odległości od nastawni. Dla każdej pary punktów oblicza się różnicę kosztów kabli grupowych, poprowadzonych indywidualnie lub wspólnie. Różnica ta przyjmuje wartość dodatnią, gdy koszt



Rys. 4. Przykład przebiegu głównych tras kablów

wspólnego poprowadzenia kabli jest mniejszy. Dla n punktów tworzy się tablicę $n \times n$ zawierającą obliczone różnice. Wśród różnic o wartości dodatniej odszukuje się największą. Kable grupowe punktów rozdzielczych, odpowiadających tej różnicy, zostają poprowadzone wspólnie; kabel z punktu bardziej odległego od nastawni jest doprowadzony do bliższego, a dalej kable prowadzone są wspólnie. Następnie modyfikuje się tablicę różnic w ten sposób, że usuwa się z niej kolumnę i wiersz odpowiadające bardziej odległemu punktowi. Dla bliższego oblicza się nową liczbę żył (suma żył obu punktów), dobiera się odpowiedni typ kabla grupowego oraz oblicza się nowe różnice dla wszystkich połączeń obejmujących ten punkt. Procedurę tę powtarza się do chwili, gdy wszystkie różnice przyjmą wartość ujemną. W opisie metody, dla uproszczenia, pominięto szereg obliczeń, jak np. obliczenia zapasów żył, obliczenia zapasów długości kabli itp.

Realizacja metody projektowania sieci

Na podstawie omówionej metody opracowano algorytmy, które zakodowane w języku FORTRAN 1900, stanowią pakiet programów komputerowo wspomaganego projektowania sieci kablów. Program uzupełniono o procedury kontroli poprawności danych wejściowych. Jest to jeden z najważniejszych elementów każdego programu, ponieważ do poprawności danych wejściowych zależy wiarygodność wyników przetwarzania. Czas przetwarzania w procesie automatycznego projektowania sieci kablowej dla stacji wyposażonej w około sto zwrotnic jest rzędu 10 minut. Czas ten nie obejmuje edycji wydruków, bowiem zależy od zastosowanego sprzętu. Komputer pracował w trybie wsadowym, co było znacznym utrudnieniem dla projektanta, jednakże ówczesnie Instytut Transportu nie dysponował sprzętem umożliwiającym konwersacyjny tryb pracy.

W związku z rozpowszechnieniem komputerów osobistych dokonano przekodowania programów w języku PROFORT, umożliwiając w ten sposób wykorzystanie tych komputerów w procesie projektowania sieci kablowych. Czas wykonywania pakietu programów na komputerze klasy PC AT nie uległ zmianie, natomiast stworzyło to znacznie dogodniejsze warunki współpracy projektant-komputer, dzięki konwersyjnemu trybowi pracy. Czas przetwarzania jest znacznie krótszy od czasu przygotowania i wprowadzenia danych wejściowych. Czas przygotowania danych może być znacznie skrócony dzięki zastosowaniu digitajzera, umożliwiającego w sposób niejako automatyczny zbieranie danych na podstawie planu sytuacyjnego i wprowadzenie ich do komputera.

3. Perspektywy stosowania sprzętu komputerowego w projektowaniu urządzeń srk

Wykorzystanie techniki komputerowej w projektowaniu urządzeń srk przynosi szereg korzyści takich jak: zwiększenie wydajności, poprawa jakości projektów, obniżenie kosztów wykonywania projektów, odciążenie projektanta od wykonywania szeregu rutynowych czynności nie angażujących jego możliwości intelektualnych, wyeliminowanie z projektów pomyłek charakterystycznych dla pracy człowieka, a nie występujących w trakcie wykonywania przez komputer prawidłowo opracowanych programów.

Wymienione korzyści przemawiają za tym, aby komputer stał się podstawowym narzędziem każdego projektanta. Wymaga to spełnienia dwóch warunków: dostępności sprzętu oraz dostępności oprogramowania. Względna taniość komputerów osobistych klasy PC pozwoliła na spełnienie pierwszego warunku, natomiast brak jest, ze względu na specyfikę problemu, zintegrowanych pakietów oprogramowania wspomagającego projektanta urządzeń srk. Dlatego też, aby komputery będące w dyspozycji biur projektowych mogły być właściwie wykorzystane, należy opracować zestaw zintegrowanych pakietów oprogramowania

analogicznych do tych, jakie posiadają projektanci urządzeń elektronicznych (np. pakiet ORCAD) czy też projektanci konstrukcji mechanicznych (np. pakiet GIFTS). Pakiet taki powinien zawierać programy konserwacji, obróbki danych wejściowych, przetwarzania, grafiki oraz oprogramowanie urządzeń peryferyjnych.

W obecnych warunkach typowa konfiguracja sprzętu komputerowego wspomagającego projektanta urządzeń srk powinna zawierać:

- komputer osobisty klasy PC AT z koprocesorem, wyposażony w: pamięć wewnętrzną 1 MB; dwie jednostki dysków elastycznych 1.2 MB i 360 KB; jeden dysk twardy o pojemności co najmniej 40 MB i czasie dostępu nie większym niż 30 ms; złącze szeregowe RS-232c do sprzęgania z urządzeniami zewnętrznymi, złącze równoległe typu Centronics do podłączenia drukarki,

- kartę graficzną typu Hercules,
- monitor jednobarwny,
- drukarkę graficzną,
- ploter o odpowiedniej rozdzielczości i wymiarach,
- digitajzer.

W niektórych przypadkach jest korzystne zastosowanie monitorów wielobarwnych, a do specjalnych celów monitorów wysokiej rozdzielczości (np. 1280 × 1024 punktów), co jednak znacznie podwyższa koszt sprzętu.

Bibliografia

- [1] Dorosiński W., Gasparski W., Wrona S.: *Zarys metodyki projektowania*. Warszawa. Arkady 1981.
- [2] Szydłowski J.: *Metoda automatycznego projektowania sieci kablowych srk*. Praca doktorska. Warszawa, IT PW 1982.
- [3] Sitek I.: *Optymalizacja projektowania rozmieszczenia i okablowania urządzeń srk w budynku nastawni*. Warszawa, IT PW 1983.
- [4] Breuer M. A.: *Automatyczne projektowanie maszyn cyfrowych*. Warszawa, PWN 1976.
- [5] Kujaszczuk S.: *Nowoczesne metody obliczeń energetycznych sieci rozdzielczych*. Warszawa, WNT 1979.

Z zagranicznej literatury fachowej

Sapożnikov V. V. i in.: Kakimi dolžny byt mikroprocessornye sistemy železnodorožnoj avtomatiki i telemechaniki. Jakimi povinny byt mikroprocessorowe sistemy srk. *Avtomatika, Telemechanika i Svjaz'* 1988 nr 5 s. 32–34.

Przeprowadzono rozważania na temat celowości i możliwości stosowania mikroprocesorów w systemach srk. Wskazano potrzebę wprowadzania nowoczesnych technologii ze względu na wzrastającą złożoność strukturalną i funkcjonalną współczesnych systemów z jednoczesnym zwiększeniem wymagań niezawodnościowych i diagnostycznych. Podano charakterystykę następujących pojęć: niezawodności, bezpieczeństwa, gotowości, odporności na usterki i zakłócenia oraz zdolności diagnostycznej urządzeń i systemów automatyki.

Ogino T.: *Primenenie vyčislitel'noj techniki na železných dorogach Japonii. Zastosowanie techniki obliczeniowej na kolejach w Japonii*. *Żelazne Drogi Mira* 1988 nr 6 s. 59–62. Etapy rozwoju zastosowań informatyki do wspomagania systemu kierowania przewozami towarowymi JNR od 1968 r. Cele i zadania takich systemów. Przegląd i charakterystyka najważniejszych systemów informatycznych funkcjonujących

na kolejach w Japonii: marszrutyzacji przewozów ładunków (FOCS), kierowania przewozami kontenerowymi (EPCS), przepływu informacji (DACS). Przewidywane kierunki rozwoju systemów epd związanych z kierowaniem i obsługą przewozów towarowych.

Bambara J.: *Principy raboty detektorov grejušč chsja buks. Zasady pracy detektorów zagranych łożysk*. *Żelazne Drogi Mira* 1988 nr 4 s. 8–21, 3 rys. 2 tab.

Opis urządzeń do wykrywania zagranych łożysk typu SERVOTRIM, stosowanych na kolejach w USA. Przedstawiono zasady detekcji łożysk tocznych i ślizgowych, wybór dopuszczalnych wartości temperatur, podstawy konstrukcji urządzeń stacjonarnych i czujników — detektorów podcierwieni. Omówiono sposób obróbki sygnałów, uzależnień czasowych i częstotliwościowych. Sygnałem odniesienia jest temperatura dolnej części pudła wagonu. Typ łożyska jest ustalany podczas analizy kształtu impulsu. Analiza ciągu impulsów pozwala na opracowanie komunikatu z podaniem strony pociągu i numeru zagranej osi liczonej od czoła składu, przez łączy RS 232. Urządzenie ma możliwość autotestu i autokalibracji.

System zdalnego sterowania ruchem kolejowym na CMK

Istotnym czynnikiem kształtującym zdolność przewozową kolei jest zdolność przepustowa stacji węzłowych i szlaków, a w szczególności zdolność przepustowa poszczególnych elementów infrastruktury uczestniczących w procesie przewozowym. Tak więc znaczący wpływ na zdolność przepustową stacji i linii mają: rodzaj, sprawność i niezawodność zastosowanych na nich urządzeń prowadzenia ruchu pociągów.

Rozwój urządzeń prowadzenia ruchu pociągów przejawiał się głównie w tendencjach skracania czasu niezbędnego do przygotowania dróg przebiegu i zwiększania zakresu automatyzacji funkcji operacyjnych oraz koncentracji tych funkcji możliwie w jednej nastawni.

Zastosowanie urządzeń przekątnikowych z przebiegowym nastawianiem dróg przebiegu i pełną izolacją torów na stacjach wpłynęło korzystnie na skrócenie czasu trwania funkcji operacyjnych i dało początek wprowadzaniu nowych generacji nadrzędnych systemów sterowania ruchem.

Wzrost natężenia ruchu pociągów, ale i równocześnie występujący przy tym wzrost zakłóceń ruchowych spowodowały konieczność podejmowania działań regulacyjnych za pomocą takich środków technicznych, które dawałyby rozwiązania najbardziej zbliżone do optymalnych w jak najkrótszym czasie.

Jednym z rozwiązań technicznych w zakresie prowadzenia ruchu z jednej nastawni centralnej na stosunkowo dużym obszarze są urządzenia zdalnego sterowania ruchem. Czynnikiem ograniczającym jednak zakres działania centrum zdalnego sterowania są określone zdolności percepcyjne (psychofizjologiczne) ludzi. Dyżurny ruchu zatrudniony w centrum sterowania przejmuje na siebie czynności kilku dyżurnych ruchu ze stacji objętych zdalną obsługą, co w dużym stopniu absorbuje jego czas, uwagę, czynności manualne, utrzymując go w ciągłym napięciu.

Aby przyjąć mu z pomocą i umożliwić sprawne wykonywanie zwiększonych obowiązków, urządzenia zdalnego sterowania wyposażono w systemy komputerowe, które przejęły na siebie wiele funkcji operacyjnych, dyspozycyjnych i dokumentacyjnych.

Głównym celem wprowadzenia centralizacji funkcji dyspozycyjnych i operacyjnych na sieci kolejowej za pomocą urządzeń zdalnego sterowania jest uzyskanie korzystnych efektów eksploatacyjnych, do których należą m.in.:

- zwiększenie operatywności i płynności prowadzenia ruchu pociągów,
- zwiększenie zdolności przepustowej linii do ok. 20% na liniach jednotorowych i do ok. 15% na liniach dwutorowych,
- zmniejszenie liczby zatrudnionego personelu służb eksploatacyjnych,
- zwiększenie bezpieczeństwa ruchu i pracy ekip konserwacyjnych,
- zwiększenie oszczędności energetycznych wskutek uzyskania większej płynności ruchu,
- znaczne skrócenie czasu potrzebnego na lokalizację uszkodzeń urządzeń warstwy podstawowej,

— skrócenie do minimum czasów zamknięć torowych ze względu na różnego rodzaju prace konserwacyjne lub naprawcze.

W celu uzyskania ww. efektów na sieci PKP, w Centrum Naukowo-Technicznym Kolejnictwa zespół specjalistów z Pracowni Systemów Zdalnego Sterowania, wykorzystując doświadczenia uzyskane z systemów wcześniej opracowanych i już wdrożonych na sieci PKP w zakresie sterowania urządzeniami zasilania trakcji elektrycznej, podjął się opracowania nowoczesnego, mikrokomputerowego systemu zdalnego sterowania dla potrzeb PKP, oznaczonego symbolem **BUSZ-UM** (Bezstykowe Urządzenia Sterowania Zdalnego Uniwersalne, Mikrokomputerowe).

Uzyskanie korzystnych wyników eksploatacyjnych z tytułu wprowadzenia urządzeń zdalnego sterowania jest jednak możliwe tylko w przypadku zachowania następujących warunków:

- 1) wyposażenia warstwy podstawowej obszaru objętego zdalnym sterowaniem w odpowiednie i niezawodne urządzenia oraz utrzymanie ich w pełnej sprawności technicznej;
- 2) niezawodnej pracy urządzeń zdalnego sterowania i zapewnienie odpowiedniego serwisu;
- 3) dobrej znajomości obsługi urządzeń zdalnego sterowania przez pracowników służb eksploatacyjnych.

1. Urządzenia BUSZ-UM — — cechy funkcjonalne systemu

Opracowany i obecnie wdrażany na Centralnej Magistrali Kolejowej o długości 224 km system zdalnego sterowania **BUSZ-UM** jest nowoczesnym, mikrokomputerowym systemem telemechaniki cyfrowej, przeznaczonym do zdalnego nadzoru i sterowania urządzeniami srk oraz urządzeniami zasilania trakcji elektrycznej znajdującymi się w obszarze objętym zdalną obsługą. Może być on stosowany wszędzie tam, gdzie jest wymagane zbieranie informacji z rozproszonych terytorialnie obiektów i operatywne sterowanie rozległymi strukturami organizacyjno-technicznymi. Istnieje również techniczna możliwość zdalnego przesyłania pomiarów.

System **BUSZ-UM** można dopasować do obszaru objętego sterowaniem i pojemności informacyjnej obiektów sterowanych w nim zawartych poprzez tzw. stanowiska sterowane w różnych konfiguracjach: liniowej, gwiazdzystej i mieszanej.

Uwzględniając maksymalną konfigurację sprzętową w obecnym wykonaniu system umożliwia zdalną obsługę 99 stanowisk sterowanych po 256 obiektów typu: zwrótnica, semafor, odcinek izolowany itd. Większa liczba stanowisk sterowanych wymaga zwiększenia liczby urządzeń centrum.

System ten, w odpowiedniej konfiguracji sprzętowej i doborze urządzeń peryferyjnych oraz przetworników może być wykorzystany również na wydzielonych, zelektryfikowanych sieciach miejskich komunikacji: szynowej (w metrze, w komunikacji tramwajowej) oraz komunikacji podmiejskiej. Ponadto system ten

może być stosowany również w różnych gałęziach gospodarki narodowej, jak: w systemach wytwarzania i rozdziału energii elektrycznej, kopalniach odkrywkowych, hutach i kombinatach chemicznych, transporcie rurowym, w układach kontroli, rejestracji i sygnalizacji skażeń oraz zanieczyszczeń środowiska.

W systemie *BUSZ-UM* zostały zastosowane nowoczesne rozwiązania techniki elektronicznej, jak np.: układy mikroprocesorowe, układy cyfrowe z elementami o dużej skali integracji, transoptorowe układy sprzężenia, diody elektroluminescencyjne, kolorowe monitory ekranowe, drukarki graficzne.

Centrum sterowania, składające się z zintegrowanych sprzętowo dwóch centrów: sterowania ruchem i sterowania zasilaniem trakcji elektrycznej, zostało zlokalizowane w specjalnie wybudowanym pawilonie na terenie stacji Idzikowice.

Na całej magistrali i w obu centrach będą pracować 104 sterowniki mikrokomputerowe. Z centrów tych, za pośrednictwem 34 stanowisk sterowanych, zainstalowanych w przekaźnikowniach posterunków ruchu, podstacjach trakcyjnych i stacjach odłącznikowych *CMK*, będzie sterowanych 1229 obiektów, z tego 551 obiektów w zakresie sterowania ruchem oraz 678 obiektów w zakresie trakcji. Do obiektów tych będzie wysyłanych za pośrednictwem stanowisk sterowanych 4899 poleceń. Natomiast w zakresie meldunków ze wszystkich stanowisk sterowanych zainstalowanych na *CMK* w liczbie 43 (w tym stacja Idzikowice i 8 stacji stycznych do *CMK*) będzie przesyłanych do obu centrów 7853 meldunków, z tego 6064 w zakresie ruchu i 1789 w zakresie trakcji.

Praca systemu, zdarzenia ruchowe na *CMK* oraz polecenia wydawane przez dyżurnych ruchu odcinkowych, jak i dyspozytorów trakcyjnych będą rejestrowane automatycznie przez drukarki systemu.

2. Ogólny opis pracy systemu

Urządzenia stanowisk sterowanych, zainstalowane na posterunkach ruchu, zbierają informacje o stanie obiektów znajdujących się w obszarze objętym zdalną obsługą. Informacje te, po zakodowaniu i uformowaniu w serie meldunkowej, są przesyłane za pośrednictwem toru transmisyjnego do urządzeń centrum. Tu, po zdekodowaniu i obróbce przez sterownik mikrokomputerowy powodują wyświetlenie odpowiedniego sygnału na tablicy synoptycznej (planie świetlnym).

Dyżurny ruchu odcinkowy na podstawie — prezentowanej na planie świetlnym lub kolorowym monitorze ekranowym — informacji o sytuacji ruchowej lub stanie obiektów sterowanych może — za pośrednictwem klawiatury sterującej (tzw. tastatury) — wysłać torem transmisyjnym polecenie do stanowiska sterowanego na wybranej stacji o potrzebie zmiany stanużądanego obiektu (np. zwrotnicy, semafora, oświetlenia, ogrzewania). Po wysłaniu polecenia sterownik mikrokomputerowy w centrum oczekuje na potwierdzenie odbioru polecenia przez wybrane stanowisko sterowane na linii. Po uzyskaniu potwierdzenia sterownik ten powoduje wysłanie polecenia wykonawczego zmiany stanu wybranego obiektu. Zmiana stanu obiektu w terenie jest natychmiast odbierana przez stanowisko sterowane, które po zakodowaniu sygnału przesyła informację kanałem meldunkowym

do urządzeń centrum sterowania, powodując w konsekwencji odpowiednie wyświetlenie sygnału świetlnego na planie synoptycznym.

3. Opis urządzeń *BUSZ-UM*

Urządzenia systemu *BUSZ-UM* można podzielić na trzy grupy funkcjonalne (rys. 1):

- 1) urządzenia zainstalowane w centrum,
- 2) urządzenia zainstalowane na linii (stanowiska sterowane),
- 3) urządzenia transmisyjne, pośredniczące w przesyłaniu sygnałów informacyjnych między urządzeniami centrum a stanowiskami sterowanymi (łącza kablowe i urządzenia telegrafii wielokrotnej).

Zestaw urządzeń stanowiących wyposażenie centrum sterowania umożliwia realizację dwóch podstawowych funkcji: dyspozytorskiej i operacyjnej (sterowniczej).

Realizacja funkcji dyspozytorskich polega na:

- przyjmowaniu i dekodowaniu meldunków o stanie obiektów w terenie za pośrednictwem stanowisk sterowanych i urządzeń transmisyjnych,
- prezentowaniu odebranej informacji z terenu o aktualnym stanie obiektów na tablicy synoptycznej lub kolorowych monitorach ekranowych,
- samoczynnej rejestracji zdarzeń ruchowych na linii i w systemie,
- umożliwieniu konwersacji dyżurnego z systemem.

Realizacja funkcji operacyjnych polega na zdalnym sterowaniu obiektami regulującymi ruch pociągów na linii na podstawie prezentowanych na planie świetlnym informacji oraz prowadzeniu kontroli dopuszczalności sterowań realizowanych przez dyżurnego ruchu, a ponadto umożliwieniu konwersacyjnej współpracy dyżurnego z systemem.

W realizacji wyżej wymienionych funkcji: dyspozytorskiej i operacyjnej bierze udział zespół urządzeń stanowiska sterowanego. Jego wyposażenie umożliwia realizację następujących funkcji pomocniczych: zbieranie informacji o stanie obiektów, kodowanie i wysyłanie do centrum meldunków o stanie obiektów w terenie, przyjmowanie, dekodowanie i realizacja poleceń wysyłanych z centrum.

Do przesyłania informacji między stanowiskami sterowanymi a centrum sterowania zastosowano urządzenia telegrafii wielokrotnej typu *TgFM* o szybkości transmisji 100 Bd.

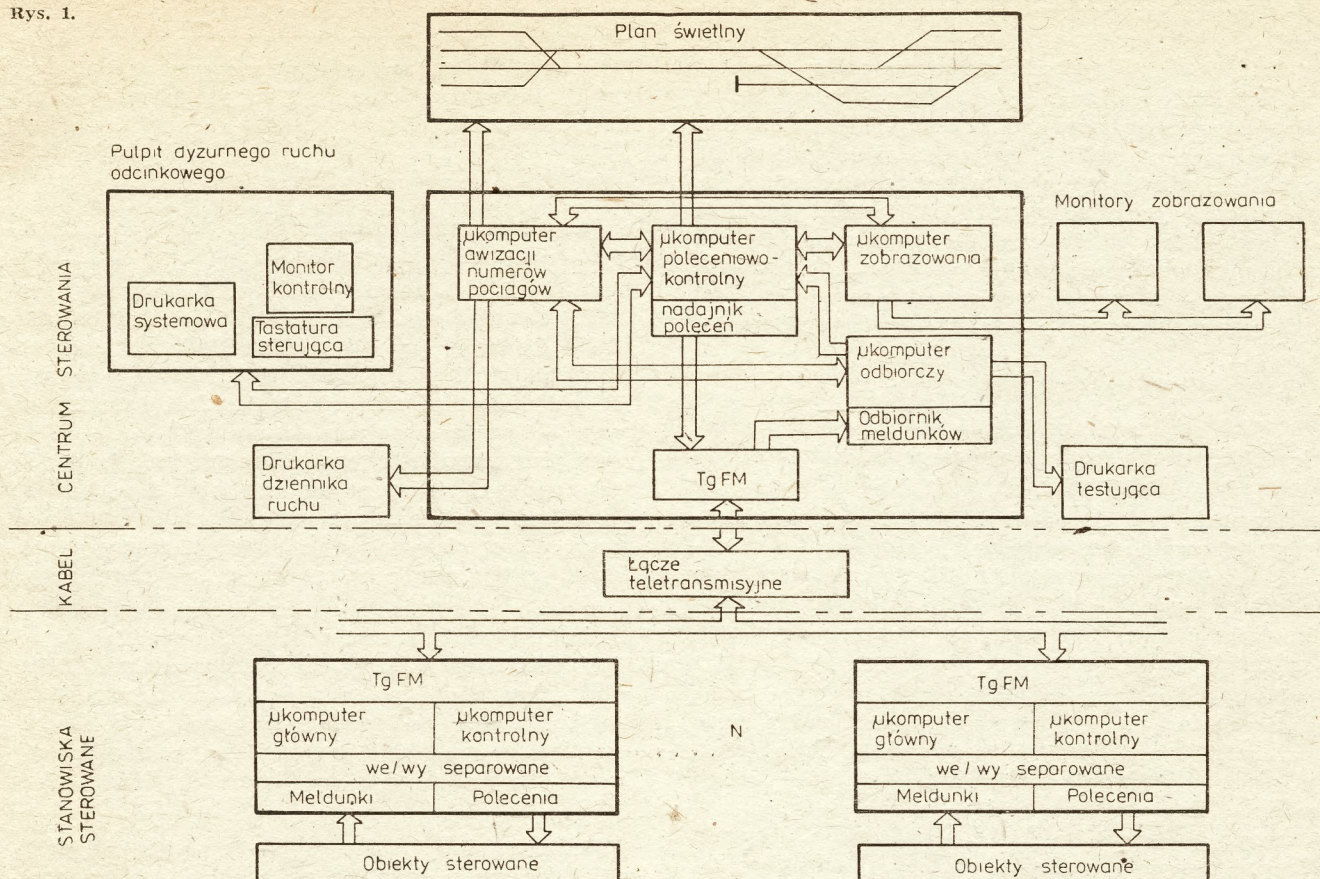
Łączność między urządzeniami *TgFM* w centrum a urządzeniami *TgFM* w stanowiskach sterowanych jest realizowana za pośrednictwem kabla *TKD* oraz przyłączy kablowych. Jedna para przewodów jest przeznaczona dla toru poleceniowego, wspólnego dla wszystkich stanowisk sterowanych, a druga para dla toru meldunkowego z podziałem na 12 częstotliwościowych kanałów transmisyjnych (przy 100 Bd transmisji).

W systemie *BUSZ-UM* zastosowano transmisję asynchroniczną.

Urządzenia centrum zdalnego sterowania

W celu umożliwienia realizacji ww. funkcji, centrum zdalnego sterowania jest wyposażone w następujące urządzenia: plan świetlny, komputerowy system centrum, pulpit dyżurnego ruchu odcinkowego, urządzenia telegrafii wielokrotnej, zespoły zasilające.

Rys. 1.



Plan świetlny jest to tablica przedstawiająca schematycznie konfigurację obiektów w obszarze objętym zdalną kontrolą i sterowaniem. Stany poszczególnych obiektów są prezentowane za pomocą kształtowych diod świecących LED, natomiast numery pociągów są prezentowane na ośmiocyfrowych siedmiosegmentowych wyświetlaczach umieszczonych nad liniami torów stacyjnych i szlakowych. Do sterowania diodami wykorzystuje się specjalizowane pakiety elektroniczne C-SPD, natomiast sterowanie wyświetlaczami numerycznymi odbywa się za pomocą pakietów C-SPW.

Komputerowy system centrum składa się z czterech mikrokomputerów o różnych funkcjach, obsługujących odcinek linii (wraz z posterunkami ruchu), przypadający na jednego dyżurnego ruchu odcinkowego. W centrum sterowania ruchem na CMK pracować będzie 3 dyżurnych ruchu odcinkowych, w związku z tym 12 mikrokomputerów centrum będzie współpracować z 38 mikrokomputerami znajdującymi się w 19 stanowiskach sterowanych zainstalowanych na CMK. W skład zestawu komputerów przypadających na 1 odcinek dyżurnego ruchu wchodzi następujące komputery: odbiorczy, główny, zobrazowania, awizacji numerów pociągów.

Mikrokomputer odbiorczy spełnia następujące funkcje:

- przyjmuje i dekoduje do postaci binarnej serie meldunkowe wysyłane przez stanowisko sterowane,
- dokonuje formalnej i logicznej kontroli przyjętych meldunków,
- przesyła przyjęte meldunki do mikrokomputera poleceniowo-kontrolnego,
- współpracuje z drukarką testującą.

Mikrokomputer główny, nazwany też poleceniowo-kontrolnym, spełnia następujące funkcje: przyjmuje serie meldunkowe z mikrokomputera odbiorczego, po dokonaniu analizy przyjętych meldunków steruje za pośrednictwem pakietu C-SPD diodami świetlnymi na planie świetlnym oraz przygotowuje bazę danych dla mikrokomputera awizacji numerów pociągów,

- obsługuje klawiaturę sterującą (tastaturę) dyżurnego ruchu odcinkowego,
- steruje pracą monochromatycznego monitora ekranowego i drukarki systemowej,
- koduje i wysyła do stanowisk sterowanych polecenia sterujące wpisywane na tastaturze przez dyżurnego ruchu,
- kontroluje prawidłowość pracy toru meldunkowego i poleceniowego.

Mikrokomputer zobrazowania prezentuje, za pośrednictwem kolorowych monitorów ekranowych, wybrane obiekty z rozszerzonym zakresem informacji w stosunku do planu świetlnego. Sterowanie wyborem obiektu do wyświetlenia na ekranie monitora odbywa się za pośrednictwem tastatury i mikrokomputera głównego.

Mikrokomputer awizacji numerów pociągów spełnia następujące funkcje:

- przyjmuje wybrane meldunki z mikrokomputera głównego,
- na podstawie aktualnej bazy danych o stanie obiektów *srk* i przyjętych meldunków informujących o zmianie stanu obiektu *srk*, śledzi ruch pociągów w obszarze kontrolowanym,
- wyświetla za pośrednictwem pakietu C-SPD numery pociągów na wyświetlaczach planu świetlnego,

— steruje drukarkami sporządzającymi dziennik ruchu.

Stosowane w systemie mikrokomputery pracują w rozbudowanych wersjach wykorzystujących banki danych oraz rozbudowane systemy przerwań. Oprogramowanie wszystkich sterowników ze względu na wymogi bezpieczeństwa, a także specjalną metodykę weryfikacji programów jest realizowane wyłącznie w assemblerze (brak w Polsce atestowanych pod względem bezpieczeństwa kompilatorów). Informacje przetwarzane i przesyłane w systemie są w większości zabezpieczone przy wykorzystaniu kodów cyklicznych.

Pulpit dyżurnego ruchu odcinkowego

Składa się on ze specjalizowanej klawiatury sterującej (tastatury), kontrolnego monitora monochromatycznego oraz drukarki.

Tastatura jest urządzeniem, za pośrednictwem którego dyżurny ruchu, odcinkowy lub dyspozytor zasilania może sterować obiektem na wybranej stacji (lub podstacji) oraz dokonać operacji na prezentowanych za pośrednictwem wyświetlaczy na planie świetlnym numerach pociągów.

Monitor kontrolny wyświetla znaki wybrane przez dyżurnego ruchu (lub dyspozytora zasilania) podczas czynności tworzenia tekstu polecenia sterującego, a ponadto wyświetla na ekranie dodatkowe informacje o działaniu toru poleceń jak: błąd wpisu, nadawanie polecenia, gotowość do nadawania, gotowość drukarki, tryb operatorski dotyczący numerów pociągów.

Drukarka systemowa rejestruje pracę toru poleceń, do których należą: nadawanie polecenia, nadawanie polecenia zezwalającego, awaria poleceń — brak potwierdzenia odbioru, awaria poleceń — brak potwierdzenia odbioru polecenia testowego, awaria poleceń — potwierdzenie błędne, prawidłowe działanie (przywrócenie toru poleceń do pracy po awarii), prawidłowe działanie — odbiór prawidłowy polecenia przez stanowisko sterowane.

Podczas realizacji wybierania polecenia, kodowania, nadawania lub odbierania potwierdzeń są obsługiwane urządzenia zewnętrzne systemu a mianowicie: monitor kontrolny i plan świetlny. Na monitorze są wówczas wyświetlone znaki wybrane przez dyżurnego ruchu.

Urządzenia telegrafii wielokrotnej TgFM

Przeznaczeniem tych urządzeń jest umożliwienie dwukierunkowego przesyłania sygnałów informacyjnych między stanowiskami sterowanymi na linii a urządzeniami w centrum sterowania. Przesyłanie informacji odbywa się za pośrednictwem dwóch torów transmisyjnych pracujących w paśmie częstotliwości rozmównej 300...3400 Hz z szybkością w zależności od potrzeby 50...1200 Bd. Na CMK: 50 Bd-trakcja i 100 Bd-ruch. Sygnały informacyjne są przesyłane w postaci serii meldunkowych i serii poleceń. Mode my telegrafii wielokrotnej znajdują się w kasetach umieszczonych w szafach planu świetlnego centrum.

Zespoły zasilające

W celu zapewnienia bezprzerwowego zasilania urządzeń systemu BUSZ-UM w centrum sterowania i stanowiskach sterowanych, zostały opracowane specjali-

zowane, zdublowane zasilacze wraz z przetwornicami umożliwiającymi bezprzerwowe zasilanie przy uszkodzeniach lub zaniku jednego z napięć zasilających 220 V prądu przemiennego i 220 V prądu stałego z baterii akumulatorów.

Stanowisko sterowane (rys. 2)

Jak już wcześniej zaznaczono, podstawowymi funkcjami stanowiska sterowanego są:

a) zbieranie z urządzeń warstwy podstawowej sygnałów informujących o stanie obiektów objętych zdalną kontrolą i- po odpowiednim ich zakodowaniu i uformowaniu w tzw. serie meldunkowej, przesłanie za pośrednictwem urządzeń telegrafii i łącza kablowego do urządzeń centrum sterowania;

b) przyjmowanie z centrum sterowania sygnałów poleceń, które po zdekodowaniu i po kontroli formalnej i logicznej powodują uruchomienie procedury sterowania wybranym obiektem warstwy podstawowej (np. zwrotnicą, semaforem, wykołojnicą itp.).

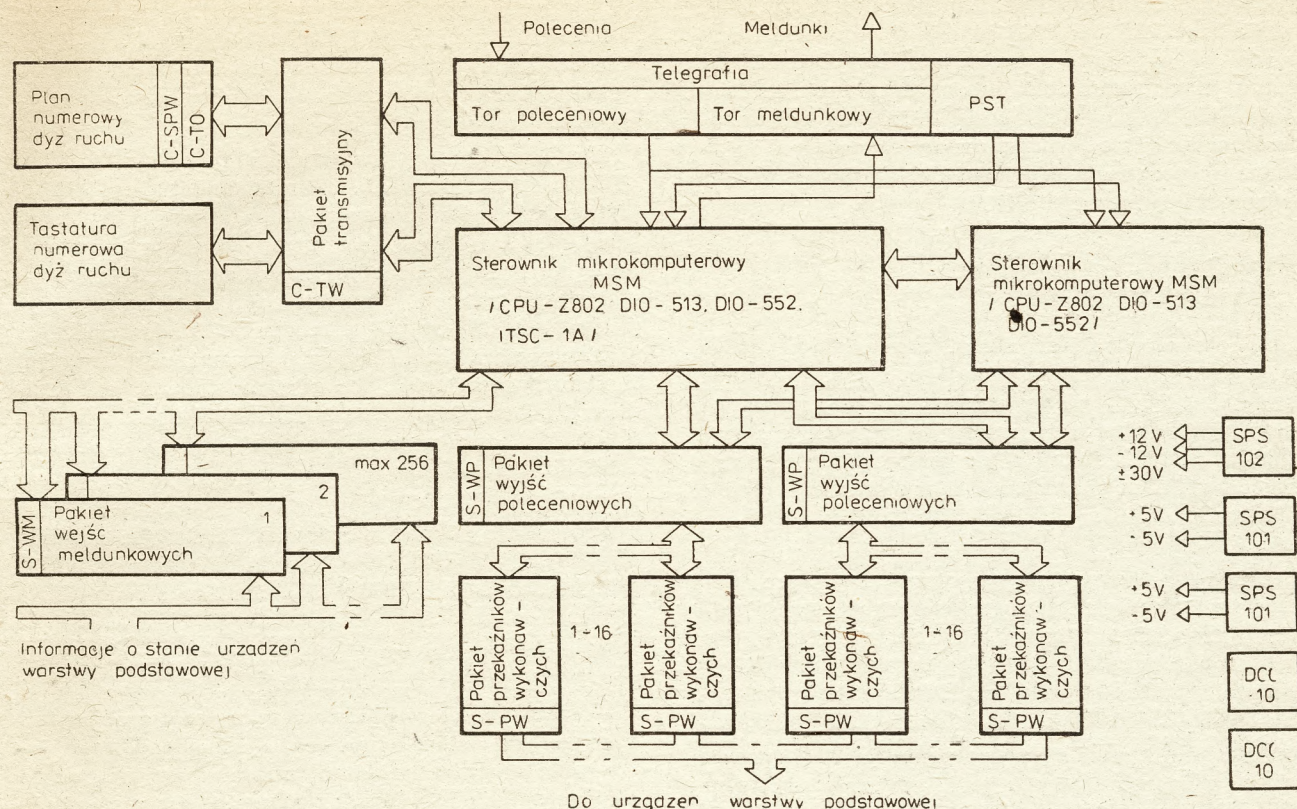
W celu umożliwienia realizacji obu wymienionych funkcji zastosowano dwa zestawy sterowników mikrokomputerowych typu MSM z mikroprocesorami Z-80A oraz trzy rodzaje pakietów elektronicznych (S-WM, S-PW, S-WP) umożliwiających komunikację obu zestawów sterowników z urządzeniami warstwy podstawowej, jak również z urządzeniami telegrafii toru transmisyjnego.

● **Pakiet S-WM:** jest to pakiet wejść meldunkowych mający z jednej strony 16 jednobitowych transporowych wejść separowanych, a z drugiej strony 16-bitową szynę danych oraz 8-bitową szynę adresową wraz z sygnałem strobu.

● **Pakiet S-WP:** jest to pakiet wyjść poleceń, umożliwiający — za pośrednictwem matryc — wybranie do sterowania żadanego obiektu poprzez przełączniki wykonawcze pakietu S-PW. Pakiet ten kontroluje również sprawność wzmacniaczy prądowych zasilających matrycę przełącznikową, stan cewek przełączników oraz ich styków roboczych.

● **Pakiet S-PW:** jest to pakiet z 16 przełącznikami wykonawczymi typu RM2, stanowiącymi ostatni element w torze poleceń, stanowiska sterowanego. Jego zadaniem jest bezpośrednie uruchomienie wybranego do sterowania obiektu. Blok pakietów stanowiska sterowanego składa się z 16 pakietów po 16 przełączników (256 szt.), z których każdy powoduje uruchomienie jednego tylko obiektu sterowanego. Wybór żadanego do sterowania obiektu następuje przez podanie adresu kolumny (tj. wybranie odpowiedniego pakietu S-PW) oraz adresu przełącznika na pakiecie. Maksymalna liczba przełączników wykonawczych w szafach stanowisk sterowanych dla CMK wynosi 512 (są to 2 matryce po 256 przełączników). Zastosowanie dwóch niezależnych matryc przełącznikowych wynika ze specyfiki obsługi urządzeń stacyjnych typu JZH 111 oraz konieczności podniesienia bezpieczeństwa sterowania urządzeniami zasilania trakcji elektrycznej w podstacjach trakcyjnych.

Jak już wspomniano, w szafie stanowiska sterowanego zastosowano dwa niezależne sterowniki mikrokomputerowe, z których jeden jest sterownikiem głównym, wykonującym wszystkie podstawowe funkcje stanowiska sterowanego, a drugi jest sterownikiem kontrolnym toru poleceń. Odbiera on



Rys. 2.

równolegle ze sterownikiem głównym każde nadesłane z centrum sterowania polecenie i przetwarza je dokonując wielokrotnych komparacji pośrednich. Ostatecznie porównując wynik swojego działania z wynikiem działania sterownika głównego i w rezultacie otrzymania jednakowych informacji umożliwia wystawienie odpowiednich przełączników wykonawczych. Wykrycie przez jeden z obu sterowników jakiegokolwiek błędu komparacji bądź niesprawności technicznej pakietu S-WP powoduje natychmiastowe wstrzymanie procesu realizacji aktualnie wykonującego się polecenia i wysłanie do centrum z najwyższym priorytetem odpowiedniego meldunku o awarii toru poleceniowego.

Wysyłanie ze stanowiska sterowanego meldunków do centrum sterowania odbywa się cyklicznie, tzn. każde stanowisko sterowane wysyła w sposób ciągły, w przydzielonym mu kanale telegrafii, zestaw sygnałów informacyjnych zgrupowanych w 32-bitowe serie meldunkowe, których liczba odpowiada liczbie pakietów S-WM zainstalowanych w danej szafie stanowiska sterowanego, powiększonej o kilka serii dodatkowych, które zawierają informacje o stanach awaryjnych urządzeń BUSZ-UM i informacje o numerach pociągów znajdujących się w obszarze działania tego stanowiska sterowanego.

Każde wysłane przez centrum sterowania polecenie jest odbierane przez wszystkie stanowiska sterowane, przy czym reaguje na to polecenie tylko to stanowisko, które zdekoduje w nim swój adres.

W celu zapewnienia odpowiedniej pewności działania urządzeń BUSZ-UM na stanowisku sterowanym zostały zastosowane w oprogramowaniu 2 rodzaje zabezpieczeń: systemowe i pętla kontrolnego sprzężenia zwrotnego obejmująca część przetwarzającą i wykonawczą toru poleceniowego. Pętla kontrolnego sprzężenia zwrotnego została zastosowana w celu zabezpie-

czenia przed skutkiem przypadkowego wzbudzenia przełączników wykonawczych, w przypadku ewentualnej awarii sterowania lub interfejsu i polega na potwierdzeniu do centrum sterowania każdego prawidłowo odebranego polecenia oraz wykonaniu tego polecenia dopiero po nadesłaniu z centrum tzw. polecenia wykonawczego.

W celu uzyskania odpowiednio wysokiego poziomu zabezpieczenia informacji przesyłanych torami transmisyjnym przyjęto kodowanie sygnałów informacyjnych kodem cyklicznym z odstępem Heminga $d = 5$ (w obu torach — poleceniowym i meldunkowym).

Przesyłana w torze meldunkowym seria meldunkowa składa się z 32 bitów, natomiast seria poleceniowa z 40 bitów.

W celu umożliwienia dokonywania cyklicznej kontroli stanu urządzeń teletransmisyjnych oraz urządzeń szafy stanowiska sterowanego, urządzenia centrum sterowania wysyłają automatycznie do stanowisk sterowanych co 10 minut polecenie kontrolne mające na celu sprawdzenie całości torów: poleceniowego i meldunkowego.

Wszystkie pakiety specjalizowane systemu MSM, moduły urządzeń telegrafii wielokrotnej oraz zasilacze sieciowe znajdują się w kasetach umieszczonych w specjalnej metalowej, zamykanej zamkiem patentowym szafie. Ze względu na różne pojemności meldunków i poleceń występujące na stacjach i podstacjach, szafy stanowisk sterowanych przeznaczonych dla CMK są wykonywane w 3 wielkościach i są oznaczone: SS-1, SS-2, SS-3.

W aktualnie produkowanych przez EMA ELESTER w Łodzi szafach, maksymalna liczba wejść meldunkowych wynosi 640 (40 pakietów po 16 wejść) i jest ograniczona wielkością szafy.

Sterowniki mikrokomputerowe nowej rodziny MSM z przeznaczeniem dla PKP zostały opracowane i wykonane na podstawie przedstawionych przez CNTK założeń i wymagań funkcjonalnych przez Przedsiębiorstwo Polonijno-Zagraniczne IMPOL-1 w Warszawie. Również przez tę firmę zostały opracowane i wykonane na podstawie wymagań CNTK specjalizowane zasilacze do systemu BUSZ-UM.

4. Perspektywy rozwojowe urządzeń BUSZ-UM

Przy opracowywaniu systemu sterowania zdalnego dla potrzeb PKP autorzy brali pod uwagę przede wszystkim względy niezawodnościowe, bezpieczeństwa pracy, funkcjonalne oraz możliwości szerokiego stosowania, a ponadto starali się o zastosowanie w urządzeniach systemu rozwiązania z wykorzystaniem nowoczesnych, dostępnych elementów i podzespołów na rynku krajowym.

Ze względu na wysokie wymagania dotyczące bezpieczeństwa ruchu kolejowego zastosowano specjalizowany przemysłowy sprzęt mikrokomputerowy, do którego opracowano unikalne oprogramowanie umożliwiające bezpieczną pracę wielokomputerowego systemu BUSZ-UM działającego w czasie rzeczywistym.

Instalowane i uruchamiane obecnie na CMK prototypowe urządzenia zdalnego sterowania systemu BUSZ-UM, po uruchomieniu i wstępnych badaniach eksploatacyjnych, pozwolą na określenie stopnia ich przydatności i prawidłowości przyjętych rozwiązań.

Po uruchomieniu systemu na linii CMK i uzyskaniu doświadczeń eksploatacyjnych przewiduje się dalszą rozbudowę systemu BUSZ-UM, co znacznie ułatwi jego modułowa budowa.

Jeszcze w trakcie badań eksploatacyjnych, w ramach II etapu system będzie wyposażony w systemy zobrazowania monitorowego na MTVC zarówno w zakresie sterowania ruchem, jak i sterowania zasilaniem trakcji elektrycznej.

Uzyskanie pozytywnych wyników z zastosowania kolorowych monitorów ekranowych pozwoli na dalszą modernizację centrów sterowania i znaczne uproszczenie tablicy synoptycznej, a nawet w pewnych przypadkach, całkowitą jej likwidację.

Następną sprawą związaną z rozwojem systemu BUSZ jest zastosowanie mikrokomputerowego dyspozytorskiego systemu wspomagania decyzyjnego. Zadaniem tego systemu jest prezentacja na monitorze kolorowym (o odpowiedniej rozdzielczości) wszystkich informacji potrzebnych dyspozytorowi w sposób czytelny i selektywny (pełne schematy układów zasilania z numeracją zwrotnic, torów, nazwami, usytuowaniem i stanem semaforów, aktualnymi stanami wyłączników i odłączników, dane o zainstalowanych urządzeniach itp.) oraz wypracowywanie propozycji zasterowań do optymalnego rozwiązywania powstałych (lub przewidywanych) sytuacji.

Przewiduje się, że w systemie docelowym zostanie zastosowany pakiet z 16-bitowym procesorem INTEL 80286 (odpowiednik IBM/AT), a monitor o podwyższonej rozdzielczości.

W następnych etapach obejmujących rozwój systemu BUSZ-UM są przewidziane:

- zastosowanie w pakietach sprzężenia z obiektami sterowanymi mikrokomputerów jednoukładowych,
- modernizacja urządzeń teletransmisyjnych przez zastosowanie linii światłowodowych do przesyłania danych między centrum sterowania a stanowiskami sterowanymi oraz wprowadzenie łączy światłowodowych do transmisji danych na podstawach trakcyjnych (łącza te zostały już wykonane i obecnie są prowadzone wstępne prace przygotowawcze),
- rozszerzenie funkcji systemu BUSZ-UM przez wprowadzenie telepomiarów,
- opracowanie nowego, bezprzewodowego systemu transmisji sygnałów informacyjnych relacji stanowisko sterowane — centrum sterowania, oraz podjęcie prac modernizacyjnych wynikających z badań eksploatacyjnych całego systemu BUSZ-UM na CMK.

Z zagranicznej literatury fachowej

Stoll H-J, Nollau H-J: Grundzüge des Sicherheitsnachweises. **Podstawy dowodu bezpieczeństwa**. Signal und Schiene 1988 nr 6, s. 217—220.

Przedstawiono — przewidywany w zarządzie DR — sposób przeprowadzania dowodu bezpieczeństwa układów srk zbudowanych z elementów elektronicznych. Opisano sposób sprawdzania wymagań funkcjonalnych. Scharakteryzowano zakres badań, niezbędnych przy dowodzie bezpieczeństwa, dotyczących reakcji układu na uszkodzenia sprzętowe i błędy programowe. Przedstawiono wytyczne dotyczące testowania układów bezpiecznych na poziomie elementów i na poziomie systemu.

Graband M. i Günther H.: Sicherheitsphilosophie und Prüfung — ein Vergleich zwischen Eisenbahnsignaltechnik und Verkehrsluftfahrt. **Filozofia bezpieczeństwa**

ciowa i testowanie — porównanie pomiędzy techniką srk i lotnictwem cywilnym. Signal und Draht 1988 nr 9, s. 199—204

W różnych dziedzinach techniki stosuje się odmienne, zależne od zastosowań, podejście do kwestii bezpieczeństwa. Zilustrowano to na przykładzie porównania mikrokomputerowych systemów bezpiecznych w technice srk i w lotnictwie. Oprócz opisu filozofii bezpieczeństwa oraz klasyfikacji i technicznej realizacji bezpieczeństwa w tych dziedzinach, przedstawiono zasady testowania i dopuszczania do eksploatacji systemów bezpiecznych. Dokonano także porównania, w formie tabeli, ważniejszych kryteriów zapewnienia bezpieczeństwa systemów w technice srk i w lotnictwie. Wskazano na celowość zastosowania w srk doświadczeń zdobytych w lotnictwie przy testowaniu systemów bezpiecznych.

(cd. na 4 stronie okt.)

Wykorzystanie urządzeń radiolączności pociągowej do awaryjnego hamowania pociągów

W wyniku poszukiwania rozwiązań mających na celu unowocześnienie metod kierowania ruchem pociągów oraz zwiększenia jego bezpieczeństwa, Polskie Koleje Państwowe w 1965 r. rozpoczęły przygotowania do wprowadzenia radiolączności pociągowej. W początkowym okresie użyto do tego celu urządzeń lampowych, aby na podstawie doświadczeń uzyskanych z ich eksploatacji na pierwszych radiofonizowanych liniach kolejowych podjąć opracowanie nowszych generacji, wykonanych już w oparciu o elementy półprzewodnikowe.

Analiza efektów zastosowania radiolączności pociągowej, przeprowadzona przez porównanie parametrów wybranych linii kolejowych, przed i po wprowadzeniu radiolączności wykazała, że czas zwrotu nakładów inwestycyjnych wynosi od 0,5 do 1,5 roku. Dla wymiernego przedstawienia wyników wybrano mierniki określające wzrost bezpieczeństwa ruchu oraz poprawę regularności kursowania pociągów.

Rozpatrując zagadnienie z punktu widzenia bezpieczeństwa ruchu wzięto pod uwagę w ustalonym okresie obliczeniowym, szacunkowe koszty unikniętych wypadków kolejowych.

Analiza zastosowania radiolączności pociągowej znalazła swoje odbicie w rozwiązaniu układów nowego, całkowicie stranzystorowanego radiotelefonu, który wszedł do eksploatacji na PKP w 1976 r. Radiotelefon ten, aczkolwiek nie spełniał zaleceń technicznych UIC, odpowiadał aktualnym potrzebom PKP, w tym sposobowi prowadzenia ruchu przez dyżurnych posterunków zapowiadawczych. Był on także odbiciem ówczesnych możliwości techniczno-produkcyjnych krajowego przemysłu elektronicznego. Konstruktorzy przewidzieli w nim jednak układy współpracy z urządzeniami „samoczynnego hamowania pociągu” (SHP) w lokomotywie.

Kierując się obawami dezorganizacji ruchu pociągów, rozwiązania tego przez długi okres nie wprowadzono do stosowania, poprzestając jedynie na emitowaniu drogą radiową akustycznego, trzytonowego sygnału alarmowego, po usłyszeniu którego maszyniści innych pociągów są zobowiązani do rozpoczęcia nagłego hamowania. Kontynuacja jazdy może nastąpić dopiero po wyjaśnieniu powstałej sytuacji przez lokalnego dyżurnego ruchu.

1. Zagadnienia awaryjnego hamowania pociągów z udziałem i bez udziału maszynisty

Poszczególne zarządy kolejowe stosują różne systemy wspomagające lub kontrolujące pracę maszynisty, które występują pod nazwami: „samoczynne hamowanie pociągów”, „sygnalizacja kabinowa”, „automatyczne hamowanie pociągów”.

Rezultatem ich zastosowania jest zwiększenie bezpieczeństwa ruchu kolejowego przez automatyczne włączanie nagłego hamowania, w przypadkach nie-

dostosowania prędkości jazdy pociągu do wskazywanych przez semaforów ograniczeń prędkości, sygnału zatrzymania „stój” lub nieobsłużenie w określonych punktach przycisku kontrolnego.

Systemy te są stosowane do punktowo-odcinkowego lub ciągłego oddziaływania pomiędzy torem a pojazdem. Statystyki UIC podają, że w wyniku ich zastosowania (niezależnie od rodzaju i zakresu oddziaływania) we wszystkich zarządach kolejowych wyraźnie zmniejszyła się liczba wypadków kolejowych. Dotyczy to również zmniejszenia się liczby ofiar śmiertelnych. Należy jednak pamiętać, że bardziej złożone systemy są stosunkowo drogie i ze względów ekonomicznych nie mogą stanowić wyposażenia wszystkich linii kolejowych.

Stosowany powszechnie na PKP system „samoczynnego hamowania pociągów” — SHP, polegający na wyposażeniu lokomotyw w urządzenia kontrolujące stan świadomości maszynisty w określonych punktach linii, np. przed tarczami ostrzegawczymi, semaforami odstępowymi i wjazdowymi, realizuje bardzo wąski zakres funkcji stwarzając duży margines odruchowej obsługi przycisku kontrolnego (czuwaka) przy semaforze wskazującym sygnał „stój”. Wynika z tego, że tego typu kontrola czujności maszynisty zmniejsza tylko mogące powstać zagrożenia w ruchu pociągów.

W okresie stosowania na PKP systemu SHP stwierdzono wielokrotnie, że maszyniści obsługują przycisk czuwania w sposób odruchowy, bez zwracania uwagi na wskazania mijających semaforów. Zdarzały się przypadki wyjazdów spod sygnałów „stój” wskazywanych przez semaforów wyjazdowe.

Własne, subiektywne dążenia były interpretacją sygnału „stój” jako zezwalającego na jazdę. W rezultacie w ciągu ostatnich lat doszło do wielu groźnych wypadków kolejowych i kolizji, w następstwie których było wielu rannych i wiele ofiar śmiertelnych. Typowe przypadki to: najechanie na tył pociągu poprzedzającego, uderzenie w bok pociągu wjeżdżającego na stację, sporadycznie zderzenia czołowe.

Przeprowadzona analiza różnego rodzaju wypadków kolejowych wykazała, że nie można przewidzieć wszystkich sytuacji ruchowych, którym można by zapobiec, nawet poprzez zastosowanie skomplikowanych systemów o ciągłym oddziaływaniu pomiędzy torem a pociągiem. Wynika z tego, że prawdopodobieństwo ich uniknięcia będzie się zmniejszało wraz ze stosowaniem bardziej prostych rozwiązań, o oddziaływaniu punktowo-odcinkowym lub punktowym, które są lub będą stosowane w poszczególnych zarządach kolejowych, w przeważającym zakresie. Jednocześnie wykazano, że pewnych wypadków można by uniknąć wykorzystując w pełni właściwości eksploatowanych przez PKP urządzeń radiotelefonicznych polegające na połączeniu radiotelefonu przewoźnego na lokomotywie z urządzeniami SHP.

2. Rozwiązanie awaryjnego hamowania pociągów drogą radiową (radiostop)

Eksploatowana obecnie przez PKP sieć radiolączności pociągowej pracuje w sposób simpleksowy, wykorzystując 8 kanałów częstotliwościowych w pasmie 150 MHz. Przyjęcie tego rodzaju pracy było głównie podyktowane brakiem urządzeń dupleksowych produkcji krajowej. Mając na uwadze uniknięcie obciążenia poszczególnych użytkowników sieci rozmowami niedotyczącymi ich bezpośrednio, zastosowano system grupowego wywołania selektywnego, tworząc trzy grupy abonentów, którym przyporządkowano określone częstotliwości akustyczne tonów wywoławczych, a mianowicie:

- 1) 1160 Hz — pociągi (pojazdy) o nieparzystych numerach,
- 2) 1400 Hz — pociągi (pojazdy) o parzystych numerach,
- 3) 1070 Hz — stałe posterunki ruchu.

Zestaw radiotelefonu pociągowego składa się z: zespołu nadawczo-odbiorczego, manipulatora, zasilacza (sieciowy lub baterijny).

Zastosowany manipulator, poza typowymi układami, zawiera automatyczny nadajnik i odbiornik sygnału „ALARM”. Nadajnik tego sygnału jest uruchamiany przez wciśnięcie specjalnego przycisku na płycie czołowej manipulatora, w rezultacie czego sygnał fali nośnej zostaje modulowany określoną sekwencją wszystkich trzech ww. sygnałów akustycznych. Stabilny przycisk powoduje wysyłanie sygnału w sposób ciągły do chwili wyłączenia.

Działające tylko na wspomnianą sekwencję sygnałów „odbiorniki sygnału” odblokowują tor m.c.z. radiotelefonu, dzięki czemu w głośniku jest słyszany charakterystyczny sygnał akustyczny, na działanie którego maszynista powinien niezwłocznie włączyć nagłe hamowanie. Niezależnie od powyższego następuje zadziałanie specjalnego przekaźnika wykonawczego, którego zestyki są wyprowadzone na złącze instalacyjne manipulatora, poprzez które tworzy się obwód do układu SHP z elektrozaworem. Plombowany przycisk uruchamiający nadajnik sygnału „ALARM” jest chroniony specjalną plastikową kapsułką, co zapobiega przypadkowemu, niezamierzonemu uruchomieniu nadajnika z jednoczesną kontrolą jego użycia. Zerwanie plomby i zabicie osłonki przycisku bez uzasadnionej przyczyny jest niedozwolone.

Użycie przycisku „ALARM” powoduje emitowanie tego sygnału drogą radiową, w rezultacie czego wszystkie radiotelefony przewoźne, znajdujące się w zasięgu stacji wysyłającej ten sygnał automatycznie, włączają układy hamowania pociągu aż do zatrzymania, natomiast stacje stałe lokalnych posterunków ruchu są informowane o jego użyciu odebraną sekwencją sygnałów akustycznych. Reasumując, w czasie nadawania tego sygnału następuje całkowite zatrzymanie ruchu pociągów znajdujących się w obszarze działania stacji wysyłającej.

Ustalono, że minimalny czas wysyłania sygnału wynosi 30 sekund. Po jego upływie dyżurny ruchu lub maszynista, który go zainicjował (jeżeli nie ma bezpośredniego zagrożenia) jest obowiązany przejść na tzw. kanał ratunkowy i wyjaśnić zauważone zagrożenie. Przejście na kanał ratunkowy dotyczy wszystkich pozostałych użytkowników sieci radiolączności pocią-

gowej, którzy odebrali ten sygnał (przy ciągłym wysyłaniu tego sygnału zablokowany jest kanał podstawowy). Dalej akcja przywracania ruchu lub usuwania zagrożenia jest kierowana przez najbliższy posterunek zapowiadawczy wg opracowanego regulaminu.

Wprowadzany przez PKP system pozwala na maksymalne skrócenie czasu reakcji maszynisty na występujące niebezpieczeństwo, co ma ogromne znaczenie psychologiczne dla drużyn lokomotywowch narażonych np. na najechanie na przeszkodę. Także maszynista zauważając grożące niebezpieczeństwo może nacisnąć przycisk, hamując automatycznie pociąg, a sam wyskakuje z lokomotywy nie tracąc czasu na nawiązanie łączności.

Za podjęciem decyzji o wdrożeniu tego systemu zdecydowały wypadki, których można było uniknąć stosując ww. system, w tym między innymi:

1) wyprawienie pociągu na szlak zajęty przez inny pociąg stojący przed semaforem wskazującym sygnał „stój”. Gdy dyżurny ruchu zorientował się w powstałej sytuacji i zaczął przez radio wywoływać wyprawiony pociąg, było już za późno. Maszynista sam zauważył przeszkodę, uruchomił hamulce i razem z pomocnikiem uciekli na tył lokomotywy. Wyhamowanie do szybkości 50 km/h. uratowało im życie;

2) zbiegł ze stacji skład pociągu osobowego nie należycie zabezpieczonego przez obsługę, która go opuściła. Na toczący się pociąg wjechała jadąca naprzeciw lokomotywa. Były ofiary wśród pasażerów. Personel stacji był bezsilny, na wyjaśnienie sytuacji było już za późno;

3) maszynista pociągu towarowego stojącego przed semaforem wyjazdowym wskazującym sygnał „stój”, ruszył i uderzył w bok przejeżdżającego pociągu pociągu pociągowego. Bardzo duże straty i wiele ofiar śmiertelnych.

We wszystkich tych przypadkach natychmiastowe użycie przycisku „ALARM” zapobiegłoby powstaniu poważnych katastrof.

Przed podjęciem ostatecznej decyzji o zastosowaniu na PKP omawianego rozwiązania przeprowadzono na jednej z magistralnych linii kolejowych długości ok. 250 km, trwający 1 rok eksperyment. W obsługujących tę linię lokomotywach połączono urządzenia radiotelefoniczne z urządzeniami SHP. W okresie trwania eksperymentu poza rzeczywistymi warunkami eksploatacji systemu przeprowadzono kilka symulowanych prób występowania zagrożenia, uwzględniając dwa warianty użycia sygnału „ALARM” z radiotelefonów zainstalowanych w: nastawni dysponującej, kabinie maszynisty.

Przeprowadzone próby potwierdziły skuteczność działania urządzeń zarówno w pierwszym, jak i w drugim przypadku. Pociągi odbierające ten sygnał były automatycznie hamowane, identycznie jak w przypadku użycia hamulca bezpieczeństwa.

Użycie tego systemu nie spowodowało także większych zakłóceń w ruchu pociągów, był on szybko przywracany zgodnie z opracowanym regulaminem technicznym. Nie stwierdzono także przypadków rozerwania ciężkich pociągów towarowych, co było między innymi powodem obaw służb ruchowych. W trakcie trwania eksperymentu wprowadzono wiele usprawnień, które znacznie zwiększają możliwości sprawdzenia poprawności działania urządzeń przed wyjazdem lokomotyw z lokomotywni. Także zwiększono dynamikę sygnału akustycznego oznaczającego użycie

sygnału „ALARM” niezależnie od elementów regulacyjnych, co powoduje dominowanie tego sygnału na tle hałasu występującego w kabinie maszynisty. Jest to szczególnie istotne w przypadkach awarii odbiornika automatycznego hamowania.

W świetle ww. faktów i doświadczeń stwierdzono, że rozwiązanie konstrukcyjne połączenia radiotelefonu z układami wykonawczymi hamowania pociągu na lokomotywie spełnia zamierzone zadania zarówno od strony technicznej, jak i eksploatacyjnej. Zainteresowane służby kolejowe podjęły już odpowiednie przedsięwzięcia organizacyjno-techniczne mające na celu szybkie i całkowite wdrożenie systemu na PKP przy założeniu jego pełnej niezawodności. Niezbędne instalacje będą wykonywane we wszystkich lokomotywach, a system będzie sukcesywnie uruchamiany na wszystkich ciągach komunikacyjnych, odpowiednio do ich ważności.

Istotnym zagadnieniem związanym z prawidłową eksploatacją zdalnego hamowania pociągów drogą radiową (radiostop) jest zapewnienie pełnej dyscypliny jego użycia przez wszystkich użytkowników sieci radiolączności pociągowej. Do tego celu został opracowany system identyfikacji, który przyporządkowuje wszystkim stacjom bazowym i przewoźnym pięcocyfrowy numer. Zespoły nadawczo-odbiorcze zostały wyposażone w nadajnik sygnału identyfikacji, który po każdorazowym włączeniu nadajnika do pracy oraz w trakcie nadawania wysyła kilkakrotnie z szybkością 600 Bodów 32-bitowy sygnał identyfikacyjny. Sygnał ten zawiera bity; synchronizacyjne, numer użytkownika sieci i sprawdzające. Dla lokomotyw numer identyfikacyjny przedstawia numer boczny lokomotywy oraz jej typ.

Bardziej skomplikowanym urządzeniem jest odbiornik sygnału identyfikacji, w skład którego wchodzi: część odbiorcza radiotelefonu, rejestr numerów, zegar synchronizujący, modulator do zapisu sygnału na taśmie magnetofonowej oraz demodulator do odczytu z taśmy sygnału identyfikacji. Niezależną częścią jest wbudowany dwusłuchowy magnetofon zapisujący na jednej ścieżce prowadzone w sieci radiolączności rozmowy wraz z numerem użytkownika, natomiast na drugiej jest zapisywany aktualny czas korespondencji. W zależności od potrzeb urządzenie może być ustawione na nasłuch, pracę ciągłą lub doraźną. Umieszczony na przedniej płycie wyświetlacz cyfrowy numeru pozwala natychmiast identyfikować użytkownika prowadzącego rozmowę.

Odbiorniki identyfikacji zostaną zlokalizowane w większych węzłach kolejowych. Wysokie zawieszenie ich instalacji antenowych pozwoli na objęcie systemem sieci radiolączności pociągowej zarówno okolice stacji kolejowych, jak i przyległych szlaków. Z urządzeniem odbiornika może współpracować tzw. koncentrator radiotelefonów, który umożliwia automatyczne przeszukiwanie kanałów, zapewniając w ten sposób pełną kontrolę pracy sieci.

3. Zagadnienia zdalnego hamowania pociągów drogą radiową w nowym systemie radiolączności pociągowej dla PKP

Potrzeba wyeliminowania niedoskonałości obecnie eksploatowanego, bardzo prostego technicznie systemu radiolączności, spowodowała konieczność podjęcia prac

nad wprowadzeniem w PKP nowego systemu radiolączności pociągowej, pracującego w pasmie 450 MHz, odpowiadającego wymaganiom międzynarodowym zgodnie z kartą 751-3 UIC. Zastosowanie tego systemu znacznie rozszerza zakres świadczonych przez radio usług, w tym spełnia wszystkie wymagania stawiane radiolączności przez scentralizowany system sterowania ruchem kolejowym, wprowadzany obecnie w PKP. Potwierdziła to przeprowadzona analiza techniczno-ekonomiczna, z której jednoznacznie wynika, że nie ma innych możliwości spełnienia wszystkich potrzeb służb eksploatacyjnych. Dotyczy to między innymi prowadzenia ruchu pociągów za pomocą radia na tzw. liniach małoobciążonych.

Będące obecnie na etapie zakończenia prace nad wymaganiami techniczno-eksploatacyjnymi dot. systemu odpowiadają nie tylko najnowszym tendencjom rozwojowym, wprowadzonych w ostatnim okresie do przepisów UIC (uzupełnienie z 01.01.1988 r.), lecz również zakładają uniwersalność systemu dla obecnego sposobu prowadzenia ruchu na PKP przez dyżurnych posterunków zapowiadawczych.

Mając na względzie potrzebę kontynuowania zdalnego hamowania pociągów drogą radiową postanowiono wprowadzić te elementy do nowego systemu, zapewniając jednocześnie jego pełną kompatybilność z wymaganiami UIC.

Wymagania UIC na system radiolączności pociągowej przewidują stosowanie czterech sygnałów sterujących, z których jeden „ALARM” jest wysyłany przez maszynistę w sytuacjach występującego zagrożenia bezpieczeństwa ruchu. Sygnał ten, po odebraniu przez odbiornik najbliższej stacji przytorowej, przechodzi torem przewodowym do centrali dyspozytora, gdzie automatycznie zostaje wysłany torem przewodowym nadawczym do nadajników wszystkich stacji przytorowych na szlaku. Emitowany przez nadajniki sygnał „ALARM” znosi ewentualnie istniejącą blokadę stacji ruchomych, w rezultacie czego odbiór tego sygnału jest możliwy zarówno w stanie spoczynku urządzeń, jak i w trakcie trwania rozmowy. Maszynista wysyłający ten sygnał ma więc możliwości przekazania informacji o zauważonym zagrożeniu, wszystkim pociągom znajdującym się na danym odcinku linii kolejowej podległej dyspozytorowi. Sygnał „ALARM” może być także nadany przez dyspozytora (dyżurnego odcinkowego) zarządzającego ruchem kolejowym na danej linii.

Następną cechą wyróżniającą nowy system są możliwości wysyłania za pomocą szybkiej transmisji cyfrowej zakodowanych poleceń i meldunków, od dyspozytora do pociągu oraz od pociągu do dyspozytora (tylko meldunków). Jednym z 8 poleceń przesyłanych do pociągu jest wyświetlany optycznie w urządzeniu na lokomotywie sygnał „STOP” nakazujący maszyniście natychmiastowe zatrzymanie pociągu.

Wynika z tego, że zarówno sygnał „ALARM” mający prawo pierwszeństwa przed prowadzonymi rozmowami, jak również zakodowany sygnał „STOP”, według przepisów międzynarodowych nie powodują automatycznego uruchomienia układów hamowania. Może ono dopiero nastąpić przy bezpośrednim udziale maszynisty.

W celu realizacji zdalnego hamowania pociągów drogą radiową w nowym systemie radiolączności pociągowej dla PKP, opracowywane wymagania techniczne przewidują taką możliwość, wprowadzając

nowy zakodowany sygnał nazwany umownie „RADIO-STOP”.

Mając na uwadze możliwości wystąpienia różnych złożonych sytuacji awaryjnych oraz przewidywane sposoby prowadzenia ruchu pociągów przewidziano następujące sposoby użycia nowego sygnału „Radio-stop” z automatycznym włączeniem układów hamowania na lokomotywach.

Wysłane:

- 1) przez dyspozytora do adresowanego pociągu;
- 2) przez dyspozytora poprzez adresowo wybraną stację szlakową do wszystkich pociągów znajdujących się w jej zasięgu;
- 3) przez lokalnego dyżurnego ruchu do adresowanego pociągu;
- 4) przez lokalnego dyżurnego ruchu do wszystkich pociągów znajdujących się w zasięgu danej stacji szlakowej;
- 5) z lokomotywy przez maszynistę do wszystkich pociągów znajdujących się w jej zasięgu.

Przedstawione wyżej warianty rozwiązania załatwiają wszystkie mogące wystąpić przypadki potrzeby użycia tego sygnału w sytuacjach zagrożenia bezpieczeństwa ruchu.

Przewiduje się, że nowy system radiolączności pociągowej w paśmie 450 MHz będzie wdrażany przez PKP od 1994 r., po przeprowadzeniu na jednej z magistral kolejowych badań serii informacyjnej urządzeń. W trakcie badań eksploatacyjnych zostanie przeprowadzona dokładna analiza rozwiązania układów zdalnego hamowania i ich skuteczności w rzeczywistych warunkach ruchowych.

Mając na uwadze przyszłościowe możliwości wjazdu na teren PKP lokomotyw innych zarządów kolejowych, mimo wprowadzenia nowych, zakodowanych sygnałów, zachowana zostaje pełna kompatybilność systemu z wymaganiami UIC — Karta 751-3.

4. Zagadnienia zdalnego hamowania przy dużych prędkościach i w warunkach szczególnych

Z prac poszczególnych podkomisji UIC wynika, że są czynione starania zmierzające do zastosowania odpowiednich rozwiązań technicznych w celu zapewnienia odpowiedniego stopnia bezpieczeństwa ruchu kolejowego w XXI wieku.

Jednym z tematów są badania w zakresie sygnalizacji i hamowania, w tym — zagadnienia hamowania pociągów przy dużych prędkościach, polepszenia systemu alarmowego w razie nagłej potrzeby użycia hamulca bezpieczeństwa oraz przydatność rozwiązań dla automatycznej intensywności hamowania.

Zakres przedstawionych tematów, co prawda nie dotyczy bezpośrednio omawianego zagadnienia „RADIOSTOPU”, jednak ze względu na jego natychmiastowe działanie równające się zerwaniu hamulca bezpieczeństwa, powinno być ono uwzględnione przy jego dalszym wdrażaniu w PKP.

Celem badań prowadzonych przez UIC jest znalezienie rozwiązania, które w pewnych szczególnych

przypadkach pozwoli opóźnić natychmiastowe zatrzymanie pociągu pomimo użycia sygnału alarmowego.

Do takich szczególnych przypadków poza „dużymi prędkościami” należy zaliczyć okoliczności natychmiastowego zatrzymania pociągu w tunelu na wypadek pożaru, co w konsekwencji może mieć katastrofalne następstwa. Innym przykładem mogą być „długie mosty”, na których również nie jest wskazane zatrzymywanie pociągu w sytuacjach zagrożenia.

Z powyższych przyczyn wynika, że zastosowanie sygnału „RADIOSTOP” na PKP nie może być wprowadzone w sposób nieanalizujący podanych sytuacji. Dlatego w miarę wprowadzania nowych systemów sterowania hamulcami, układów kontroli hamowania pociągów, system ten powinien być sukcesywnie adaptowany odpowiednio do następujących zmian. Wydaje się to być możliwe w nowym systemie radiolączności, gdzie system kodowania telegramów umożliwia wprowadzenie nowych funkcji.

5. Podsumowanie i wnioski

Wdrażane obecnie w PKP rozwiązanie zdalnego hamowania pociągów „RADIOSTOP” oraz przedstawiona koncepcja jego rozwiązania w nowym systemie radiolączności w paśmie 450 MHz uzasadniają dalsze podjęcie prac w tym temacie, zwłaszcza ze względu na minimalne niezbędne nakłady inwestycyjne.

Analizując różne rozwiązania systemowe mające na celu uzyskania odpowiedniego poziomu bezpieczeństwa ruchu można stwierdzić, że mimo szerokiego zakresu spełnianych przez nie funkcji, wszędzie pozostaje margines swobody, gdzie system nie może zapobiec mogącemu wystąpić zagrożeniu.

Ważną cechą rozwiązania „RADIOSTOPU” jest to, że może on być uzupełnieniem wszystkich stosowanych rozwiązań wspomagających lub kontrolujących pracę maszynisty.

Zamierzenia wprowadzenia w najbliższych latach w PKP „systemu kontroli hamowania pociągów” (KHP) w powiązaniu z systemem „RADIOSTOP” mogą rozwiązać zagadnienie hamowania pociągów przy dużych prędkościach.

Zastosowanie systemu „RADIOSTOP” jest zbieżne także z tematami prac lansowanych przez UIC, dotyczących śledzenia pociągów i powszechnego wykorzystania radia do przekazywania różnego rodzaju informacji w zakresie bezpieczeństwa ruchu.

Przeprowadzony na jednej z linii kolejowych eksperyment z zastosowaniem „RADIOSTOPU” wykazał, że wyniki są pozytywne i przemawiają za jego wykorzystaniem w szerokim zakresie. Jednak ze względu na jego pionierskie wprowadzenie do stosowania przez PKP, funkcjonowanie powinno być poddane różnym badaniom eksploatacyjnym, które byłyby podstawą opracowania modelu docelowego, mogącego współpracować z innymi systemami mającymi na celu zapewnienie pełnego bezpieczeństwa ruchu.

Docelowe rozwiązanie stanowiłoby uzupełnienie nowego systemu radiolączności pociągowej, który PKP będą wprowadzać około 1994 r.

200 km/h na Centralnej Magistrali Kolejowej?

Gwałtowny rozwój transportu lotniczego i samochodowego w ostatnim dwudziestolecu zmusił zachodnioeuropejskie zarządy kolejowe do podjęcia działań w zakresie zwiększania prędkości pociągów oraz wdrażania bardziej nowoczesnego systemu organizacji przewozów. Powstała więc, i ciągle się rozwija, sieć połączeń między dużymi aglomeracjami miejskimi, która — ze względu na specyficzny charakter — jest traktowana jako odrębny podsystem przewozów pasażerskich zwany intercity (IC). W tym podsystemie organizacja przewozów zapewnia równo-odstępowy ruch szybkich pociągów stałego kursowania, obsługujących bezpośrednie relacje między centrami aglomeracji i dużych ośrodków miejskich, w zasadzie w porze dziennej. Dla połączeń tych ustalono wysokie wymagania w zakresie: relacji i dostępności pociągów, prędkości technicznej i handlowej, częstości kursowania, struktury i wyposażenia składów; precyzyjnie też ustalono czasy na skomunikowanie. Przyjęcie tych wymagań stało się odzwierciedleniem naturalnego kierunku rozwoju przewozów pasażerskich, zwiększającego ich konkurencyjność w stosunku do lotnictwa i transportu samochodowego.

We Francji od 1983 r. z prędkością 270 km/h kursują pociągi TGV w relacjach: z Paryża do Lyonu, Marsylii, Montpellier, Saint Etienne, Genewy, Lozanny. Obecnie jest budowana linia TGV z Paryża do Le Mans i Tours. Planuje się też budowę linii z Paryża do Lille, która stanie się fragmentem połączeń Paryż — tunel pod La Manche i Paryż — Bruksela — Kolonia — Amsterdam oraz linii Paryż — Strasburg.

W RFN, na około 500 km linii, kursują pociągi z prędkością 200 km/h. W budowie są dwie linie Hanower — Wurzburg i Mannheim — Stuttgart, na których ruch będzie się odbywać z prędkością 250 km/h. W planach są budowy nowej linii Kolonia — Frankfurt nad Menem, nowych fragmentów linii Norimberga — Monachium i Karlsruhe — Bazylea oraz przystosowanie do wyższych prędkości kolejnych odcinków linii istniejących.

We Włoszech na 174 km odcinku linii Rzym — Florencja już obecnie pociągi jeżdżą z prędkością 180 km/h. Od 1990 r. na całej długości tej linii (260 km) jazdy będą się odbywać z prędkością większą niż 200 km/h. Planuje się też uruchomienie szybkich połączeń na linii Mediolan — Bolonia. Rozważa się, czy budować drugą parę torów na odcinku Florencja — Bolonia, co pozwoliłoby skrócić czas przejazdu między Rzymem i Mediolanem do 3 godzin.

W Wielkiej Brytanii i Szwecji, w celu uniknięcia ogromnych kosztów budowy nowych linii lub przystosowania do dużych prędkości linii istniejących, postanowiono zastosować tabor z przechylnymi pudłami, co pozwala na zwiększenie prędkości o 30...40% w stosunku do uzyskiwanych ze stosowania taboru tradycyjnego. W Wielkiej Brytanii między Londynem i Edynburgiem, Bristolem, Doncaster i innymi większymi miastami już kursują pociągi HST osiągające prędkości zbliżone do 200 km/h. Przejsie na nowy

system APT umożliwi uzyskiwanie tych prędkości na większej ilości linii. W Szwecji od 1990 r. na 456 km linii Sztokholm — Göteborg zamierza się jeździć z prędkością 200 km/h.

W ZSRR od 1984 r. na linii Moskwa — Leningrad wprowadzono regularne kursowanie pociągu ekspresowego ER-200 rozwijającego na fragmentach linii (odcinek Tosno — Bologoje) prędkość maksymalną 200 km/h. W najbliższych latach przewiduje się uruchomienie pociągów szybkich na liniach Moskwa — Mińsk — Brześć, Moskwa — Kijów/Bukareszt oraz Kijów — Lwów/Przemyśl.

W Polsce realizacja połączeń według standardów zachodnioeuropejskich IC obecnie nie wydaje się możliwa. Na przeszkodzie stoi brak środków finansowych oraz występująca w przemyśle znaczna luka technologiczna, uniemożliwiająca budowę odpowiednich wagonów i środków trakcyjnych.

PKP nie może jednak nie dostrzegać tendencji światowych. Na miarę możliwości uruchamia się więc szybkie (dla warunków polskich) połączenia między Warszawą i większymi miastami wojewódzkimi, grupuje się pasażerskie przewozy tranzytowe na liniach najlepiej do tego celu dostosowanych, tworzy się jednolity park wagonowy, dąży się do przystosowania linii objętych umową AGC do prędkości rzędu 160 km/h.

Najlepsza sytuacja w tym względzie występuje na Centralnej Magistrali Kolejowej. Ciągłe jednak graniczną prędkością kursowania pociągów jest 160 km/h, jako że wprowadzenie prędkości większych jest determinowane szeregiem wymagań technicznych i organizacyjnych, których spełnienie wymaga zarówno czasu, jak i środków finansowych.

Prace przygotowawcze do wprowadzenia na CMK prędkości 200 km/h jednak podjęto. Ustala się zakresy i tryb wykonania potrzebnych badań, realizuje się te badania, podejmuje się intensywną współpracę z przemysłem w celu uruchomienia produkcji środków trakcyjnych i wagonów, prowadzi się konieczne prace modyfikujące systemy zasilania energetycznego, sterowania ruchem itd.

W dniach 18...19 maja 1989 r. problematykę wdrażania dużych prędkości na PKP ze szczególnym uwzględnieniem możliwości rysujących się dla CMK podjęto na konferencji naukowo-technicznej w Suścu (Wschodnia DOKP). Konferencja została zorganizowana przez Wschodnią DOKP, Stowarzyszenie Inżynierów i Techników Komunikacji — Oddział w Lublinie, Centrum Naukowo-Techniczne Kolejnictwa. Tematykę konferencji skupiono wokół zagadnień ruchowych, drogowych, a przede wszystkim — dotyczących automatyki i telekomunikacji. W konferencji wzięli udział reprezentanci kierownictwa Dyrekcji Generalnej PKP i poszczególnych służb technicznych, zarządów drogowych, automatyki i telekomunikacji oraz wybranych przedstawicieli innych służb kolejowych z całego kraju.

Wygłoszono 11 referatów, przedyskutowano wiele zagadnień kierując najbliższe działania na problematykę dotyczącą srk i służby drogowej. Nie precyzowano jednak terminów wprowadzenia 200 km/h na CMK. Uczestnicy konferencji mieli pełną świadomość realiów gospodarczych, w jakich zadanie jest podejmowane. Powodem takiego podejścia był również brak w tematyce konferencji odniesienia się do za-

gadnień trakcji i wagonów. Oczekiwać można, że tematyka ta będzie podjęta w najbliższym czasie.

Referaty skupiały się na wybranych zagadnieniach. Najważniejsze tezy referatów omówimy.

mgr inż. Z. Mościcki: *Propozycje wyposażenia linii i stacji w urządzenia srk dla prędkości 200 km/h *).*

Na CMK będzie się prowadzić ruch mieszany. W związku z tym urządzenia srk muszą być dostosowane do wszystkich rodzajów kursujących pociągów. Niezbędna jest ciągła kontrola położenia zwrotnic oraz pełna izolacja torów i rozjazdów. Niezawodne musi być unieruchomienie zwrotnic podczas przejazdu pociągów. Celowe jest wyposażenie nastawni w rejestratory czynności nastawczych (odpowiedniki tzw. czarnych skrzynek stosowanych w lotnictwie). W celu poprawy stanu utrzymania samoczynnej blokady, czterostawnej i dwukierunkowej oraz zapewnienia dużej niezawodności jej pracy konieczne jest wdrożenie nowych, opartych na wysokosprawnych urządzeniach diagnostycznych (SIDIAG) metod kontroli, konserwacji i napraw. W pierwszej fazie wprowadzania 200 km/h będą użytkowane jeszcze przejazdy w poziomie szyn. Muszą być one strzeżone na miejscu, bądź wyposażone w ssp z kontrolą prędkości, aby nie przyzwyczajać użytkownika drogi kołowej, że od chwili zapalenia światła ostrzegawczych do pojawienia się pociągu upływa znaczny okres. Urządzenia ssp powinny być uzupełnione o wyposażenie diagnostyczne, możliwie przy tym ściśle powiązane z sbl. Na przejazdach z ssp powinny być wyprowadzone telefoniczne złącza strażnicowe. Shp jednopunktowe i czuwak aktywny w lokomotywach powinny być zastąpione systemem khp, przekazującym do kabiny maszynisty informacje o dozwolonej prędkości pojazdu i wskazaniach sygnalizatorów, kontrolującym przy tym proces hamowania podczas zbliżania się do sygnalizatora wskazującego sygnał ograniczający lub „stój”. Wszystkie pociągi kursujące na CMK (w tym również towarowe) muszą być wyposażone w urządzenia oddziaływania. W celu pełniejszego wykorzystania możliwości ruchowych podczas awarii, przy zamykaniu odcinków torów dla napraw itd. jest wymagane wyposażenie linii w urządzenia zdalnego sterowania (ruchem i zasilaniem trakcyjnym). Selektorowe łącza dyspozytorskie powinny być sprzęgnięte z radiolącznością pociągową, na lokomotywach powinny być zainstalowane rejestratory rozmów radiotelefonicznych. Należy rozważyć celowość wprowadzenia systemu zdalnego zatrzymywania pociągów przez radio — „radiostopu”. Trzeba też rozważyć celowość wyposażenia szybkich pociągów w radiolączność dyspozycyjną.

mgr inż. J. Tomczyński, inż. I. Wiater: *Przekazywanie informacji tor — pojazd.*

Istniejący, zastosowany na około 16 tys. km linii, jednopunktowy, bez uzależnień, system shp w niewystarczającym stopniu zapewnia bezpieczeństwo prowadzenia pociągów. Modernizacja systemu, polegająca na opracowaniu i wprowadzeniu układów umożliwiających przekazywanie do kabiny maszynisty informacji o wskazaniach sygnalizatorów przytorowych oraz korygowanie postępowania maszynisty w przypadku nierespektowania tych wskazań jest uzasadnione w nowym systemie zwanym roboczo kont-

rolą hamowania pociągów khp. Jest to system oryginalny — rodzimy, będący odpowiednikiem stosowanych na zachodzie Europy systemów LZB-S, LZB-B, LZG-700, CAPT. Informacje sygnałowe z urządzeń przytorowych są generowane przez odpowiednie układy w urządzeniach torowych khp i za pośrednictwem szyn transmitowane do urządzeń pokładowych na pojeździe trakcyjnym. Informacje punktowe są przekazywane przez nie uzależniony elektromagnes torowy obecnego shp oraz „krótką pętlę” 55 kHz (15 m przed sygnalizatorem) do urządzeń pokładowych, w których inicjują:

- kontrolę wdrożenia procesu hamowania pociągu przed sygnałem „stój”,

- kontrolę czujności maszynisty w przypadku sygnału informującego o ograniczeniu prędkości,

- kontrolę prędkości pociągu realizowaną na osi semafora ograniczającego prędkość jazdy do 40, 60 i 100 km/h,

- drugą (dublującą) kontrolę czujności maszynisty.

Uzależnienie działania khp od wskazań sygnalizatorów przytorowych następuje w lokomotywie. Torowe punkty oddziaływania będą lokalizowane min. 600 m przed sygnalizatorami i na ich osi. W kabinie maszynisty dostępnych będzie 8 informacji o sygnałach z których dwie są wyróżnione wyświetleniem wskazania sygnałowego w sposób migowy, analogicznie jak w sygnałach przytorowych. Wskazania sygnałowe w kabinie maszynisty będą ukazywane tylko w czasie przejazdu pociągu przez odcinek przekazywania informacji. Zapalenie i wygaszenie wskazań w kabinie następuje samoczynnie. System będzie działał realizując odpowiednie uzależnienia występujące w relacjach: tor-pojazd — reakcja maszynisty. Praca maszynisty w systemie będzie rejestrowana na taśmie szybkościomierza RT9 (kontrolowane będą następujące wskazania: S I, obsługa wyłącznika permissyjnego, tj. przejazd obok sygnalizatora S I i stan przekaznika kontrolującego prawidłową pracę systemu). System może być modernizowany bez konieczności dokonywania zmian w wyposażeniu urządzeń przytorowych i lokomotywowym. Zastosowana technika transmisji nie wyklucza uzupełnienia systemu khp w nowe rozwiązania układowe (np. zastąpienie urządzeń przekaznikowych układami elektronicznymi).

M. Cichal: *Zabezpieczenie przejazdów kolejowych w poziomie szyn przy dużych prędkościach pociągów.*

Nie ma jednoznacznych zaleceń Komisji Urzędów Stałych UIC, jakie konkretne urządzenia techniczne — służące zabezpieczeniu ruchu na przejazdach w poziomie szyn — muszą być stosowane do czasu przebudowy tych skrzyżowań na wielopoziomowe. Wzorem kolei francuskich możliwe jest, przy wykorzystaniu zmodyfikowanych ostatnio systemów sygnalizacji SP-COB-63 A oraz SPM-1 i SPA-1:

- uzupełnienie wyposażenia przejazdów kategorii A na odcinkach więcej niż dwutorowych w urządzenia półsamoczynnej sygnalizacji świetlnej typu SPM-1 z wzmocnieniem strażnic przejazdowych w sygnalizację zbliżania się pociągów, zaś na odcinkach dwutorowych — doposażenie w urządzenia samoczynnej sygnalizacji SPA-1;

- wyposażenie przejazdów kategorii C dodatkowo w urządzenia czterech półrogatek, czyli tzw. dwie półrogatki „wjazdowe” zamykające wjazd na przejazd, a więc zamykające prawą stronę drogi z obu stron

*) Referat w całości zamieszczony został w numerze wrześniowym 1989 r. Automatyki Kolejowej.

skrzyżowania i dwie półrogi „wyjazdowe” zamykające zjazd z przejazdu; przy czym w systemie ssp zamknięcie zjazdu z przejazdu powinno następować po całkowitym zamknięciu półrogi „wjazdowych”.

Propozycja ta nie znalazła akceptacji konferencji. Uznano, że system — jeżeli nie ma możliwości zlikwidowania skrzyżowań jednopoziomowych — musi być pewniejszy.

mgr inż. B. Swiderski: *Zintegrowany system zdalnego sterowania urządzeniami srk i zasilania trakcji elektrycznej na CMK.*

Mając na uwadze zarówno stronę ekonomiczną, jak i zapotrzebowanie PKP na nowoczesne systemy zdalnej obsługi, CNTK podjęło się opracowania nowoczesnego, zintegrowanego, mikrokomputerowego systemu zdalnego sterowania ruchem kolejowym i urządzeniami zasilania trakcyjnego. System oznaczono BUSZ-UM. Wykorzystuje on — jak podobne standardy zachodnioeuropejskie — rozwiązania z układami mikroprocesorowymi i cyfrowymi o dużej skali integracji, optoelektronicznymi i optoizolacyjnymi układami sprzężenia i separacji, automatyczną awizacją numerów pociągów; kolorowymi monitorami ekranowymi oraz drukarkami rejestrującymi. System BUSZ-UM opiera się na trzech grupach urządzeń:

- zainstalowanych w centrum sterowania (przyjmowanie i dekodowanie meldunków o stanie obiektów w terenie, informowanie o stanie obiektów na tablicy synoptycznej i kolorowych monitorach ekranowych, samoczynna rejestracja zdarzeń w systemie, kontrola dopuszczalności sterowań realizowanych przez dyspozytora, umożliwienie konwersacyjnej współpracy dyspozytora z systemem);

- zainstalowanych na posterunkach ruchu i podstacjach trakcyjnych tzw. stanowiskach sterowanych (zbieranie informacji o stanie obiektów, kodowanie i wysyłanie meldunków o stanie obiektów do centrum, przyjmowanie i dekodowanie oraz realizacja poleceń wysyłanych z centrum);

- transmisyjnych, pośredniczących w przesyłaniu sygnałów informacyjnych między urządzeniami stanowisk sterowanych a urządzeniami centrum i odwrotnie (urządzenia telegrafii wielokrotnej, łączność za pośrednictwem łącza kablowego).

W referacie podano niektóre szczegóły przyjętych rozwiązań, zwrócono uwagę na aspekty organizacyjne wdrożenia, zarysowano perspektywy przyszłych modyfikacji. Referat opierał się na doświadczeniach fazy badawczej i produkcyjnej (system realizowany w ramach CPBR 9.3 wspólnie przez CNTK i firmę IMPOL). Brak jest jeszcze doświadczeń eksploatacyjnych. Jest obecnie instalowany na CMK — przewiduje się częściowe jego uruchomienie jeszcze w tym roku.

mgr inż. S. Korzeniowski: *Przystosowanie urządzeń ruchem kolejowym i doświadczenia eksploatacyjne przy dużych prędkościach na linii CMK *).*

Referat zobrazował przedsięwzięcie służby automatyki i telekomunikacji Wschodniej DOKP, podjęte w ramach przystosowywania linii CMK do $v = 140$ km/h (1984 r.) i 160 km/h (1988 r.) podsumowując jednocześnie doświadczenia uzyskane w czasie eksploatacji.

*) Referat w całości został zamieszczony w *Automatyce Kolejowej* nr 9/1989 r.

mgr inż. A. M. Maciejewski, inż. M. Pielech: *Tendencje rozwoju systemu utrzymania urządzeń srk.*

Wprowadzenie na CMK prędkości 200 km/h niesie z sobą potrzebę precyzyjniejszej oceny stanu urządzeń srk, a także bardziej operatywnego działania wielu służb. Jest więc niezbędne wprowadzenie innego niż dotychczas systemu utrzymania. Bazując na wdrażanym obecnie systemie utrzymania urządzeń samoczynnej blokady liniowej Eac autorzy przedstawili przykład koniecznych rozwiązań. Głównym elementem systemu jest system diagnostyczny SIDIAG, którego istotą są specjalistyczne nadajniki sygnałów diagnostycznych, charakteryzujące wszystkie stany funkcjonalne obiektu, zainstalowane w kontenerach i połączone dwuprzewodową linią transmisyjną położoną wzdłuż szlaku. W odniesieniu do blokady liniowej sygnały określają stany obwodów zasilania, obwodów torowych, obwodów linii transmisyjnej oraz obwodów świateł semaforów odstępowych. Transmitowane z prędkością 50 Bd informacje są przesyłane do najbliższego punktu utrzymania, gdzie jest dokonywana ich analiza, w wyniku której jest generowany sygnał błędu, określający przyczynę niesprawności. Sygnał ten, po uwiarygodnieniu, steruje wskaźnikami umieszczonymi na pulpicie technicznym systemu oraz pulpicie nastawczym dyżurnego ruchu (dyspozytora). Dla rejestracji zdarzeń jest wykorzystywana drukarka mozaikowa oraz stacja dysków. Układ kontrolny umożliwia szybkie postawienie diagnozy bez konieczności wykonania pomiarów w kontenerach. Utworzenie w punktach utrzymania (dla CMK — cztery) zespołów specjalistycznego utrzymania (działek sbl) pozwala na pełną koncentrację środków utrzymania, a także zastosowanie w celach diagnostycznych systemów komputerowych i mikroprocesorowych. Wyposażenie zespołów w samochody-laboratoria pozwala na zdecydowane skrócenie czasu usuwania niesprawności. Zespoły dyżurują całodobowo w systemie turnusowym.

mgr inż. E. Kwiatek: *Zagadnienia organizacji ruchu przy dużych prędkościach na europejskich zarządkach kolejowych.*

Referat omawia główne osiągnięcia kolei zachodnioeuropejskich w uruchamianiu szybkich połączeń między dużymi aglomeracjami, szczegółowo odnosi się przy tym do wybranych elementów organizacyjnych, charakteryzujących tego rodzaju przewozy, a więc: relacji i dostępności pociągów, prędkości technicznej i handlowej, częstości kursowania pociągów, struktury składów, taktowości rozkładów jazdy i konsekwentnej siatki skomunikowań.

mgr inż. K. Assbury: *Przegląd problemów automatyki kolejowej wynikających ze zwiększania prędkości pociągów w obcych zarządkach kolejowych *).*

W referacie zwrócono uwagę na wybrane aspekty problematyki dotyczącej wprowadzania dużych prędkości przez SNCF — Francja, DB — RFN oraz FS — Włochy.

We Francji dla przekazywania informacji z toru do pojazdu wykorzystuje się system niskiej częstotliwości, o częstotliwości nośnej 1700 i 2300 Hz przemienne dla toru parzystego, a 2000 i 2600 Hz dla nieparzystego, modulowanych częstotliwością 12,2 —

28,1 Hz w zależności od przekazywanych informacji. Transmisja jest dokonywana tokami szynowymi, odbiór — antenami zainstalowanymi pod lokomotywą. Obwody torowe do stwierdzania zajętości szlaków są bezzłączowe. Blokada liniowa jest oparta o kodowe obwody torowe ze złączami bezstykowymi. Minimalna długość odstępu 2093 m gwarantuje prawidłowe hamowanie od prędkości 260 km/h do 0 na kolejnych trzech odstępach. Przyjęte częstotliwości nośne ograniczają zasięg obwodu torowego do 650 m, jednak przez włączenie w tor co 100 m międzyszynowych kondensatorów uzyskuje się wydłużenie obwodu nawet do 3000 m. Hamowanie odbywa się automatycznie do prędkości 300 km/h, dalej maszynista dohamowuje ręcznie. Jest więc wymagane oznaczenie w terenie końca odstępu. Nadzór nad ruchem i nastawianie przebiegów odbywa się z jednej nastawni centralnej, wyposażonej w aparaturę komputerową. Przebiegi są nastawiane automatycznie według numerów pociągów. Każdy pojazd trakcyjny jest wyposażony w dwukierunkową łączność radiową z dyspozytorem i w razie potrzeby z innymi pociągami znajdującymi się na linii.

Koleje DB eksploatują na swoich liniach modułowy system prowadzenia ruchu pociągów RAMSES, w skład którego wchodzi: scentralizowany system przekątnikowy, zdalne sterowanie, urządzenia kierowania nastawianiem przebiegów, urządzenia śledzenia ruchu pociągów, automatyczna sygnalizacja kabinowa typu ciągłego, urządzenia informacyjne dla pasażerów, radiołączność pociągowa, centrum dyspozytorskie kierujące ruchem pociągów, zintegrowany system danych rozkładów jazdy, system rozwiązywania zadań.

Nowy system DIANA, bazujący na koncepcji przewidującej integrację potoków danych o charakterze eksploatacyjnym, technicznym i informacyjnym, rozdzielenie funkcji kierowania i zapewnienia bezpieczeństwa z maksymalnym przybliżeniem procesu do eksploatacji, uwzględniający konieczną decentralizację w celu szybkiego lokalizowania usterek i ograniczania ich skutków będzie działał w najbliższym czasie. Przewiduje się też rezygnację z torowych systemów kontroli zajętości szlaków zakładając, że całość składu pociągu będzie kontrolowana przez urządzenia pokładowe na lokomotywie. Rozpatruje się też zastosowanie ciągłej sygnalizacji kabinowej wykorzystując radiołączność.

We Włoszech, na linii Rzym — Florencja zelektryfikowanej prądem stałym o napięciu 3000 V, są stosowane obwody torowe kodowe prądu przemiennego o częstotliwości 50 Hz. Są one również wykorzystywane do sygnalizacji kabinowej. System sygnalizacji uwzględnia wszystkie możliwe wskazania dla dopuszczalnych prędkości kombinacją trzech świateł, co pozwala na uzyskanie 20 kodowych kombinacji wskazań. Interesujące jest, że dla prędkości powyżej 160 km/h nie wyświetla się dodatkowych sygnałów na semaforach, a jedynie w kabinie maszynisty.

mgr inż. B. Żmizdińska, dr inż. J. Mikulski: *Możliwości zastosowania i efekty wynikające z wprowadzenia techniki mikroprocesorowej w systemach srk.*

Autorzy zaprezentowali wstępne doświadczenia uzyskane podczas opracowania i montażu mikroprocesorowego rejestratora poleceń nastawczych i stanu odcinków izolowanych w obszarze obsługiwanego okręgu nastawczego. Zadaniem urządzenia jest reje-

stracja w sposób ciągły, w czasie rzeczywistym, czynności użycia przycisków przez personel.

inż. T. Augustowski, Z. Bałys: *Zakres robót modernizacyjnych i propozycje zasad utrzymania CMK przy $v = 200$ km/h.*

Referat omawia: rolę CMK w krajowej sieci kolejowej, podstawowe parametry techniczne i zasady przyjęte przy projektowaniu i budowie linii, powiązania CMK z układem sieci PKP, podział administracyjny CMK, parametry techniczne linii, które mają przejąć część ruchu towarowego z CMK po wprowadzeniu na niej prędkości 200 km/h, zakres koniecznych prac do wykonania na CMK dla przystosowania jej do prędkości 200 km/h.

W zakresie nawierzchni autorzy zakładają, że płytywanie podkładów (drewno twarde) będzie się odbywać na specjalnie przygotowanych stołach bazy nawierzchniowej, tak aby zagwarantować uzyskanie szerokości toru z tolerancją ± 2 mm z zachowaniem gradientu 1 mm/1 m. Zakładają przy tym możliwość dopuszczenia nawiercania i płytowania jednego końca podkładów przez producenta, jednak pod warunkiem zagwarantowania przez niego odpowiedniego doboru elementów składowych przytwierdzeń. Dopuszczają możliwość zastosowania podkładów prefabrykowanych z przytwierdzeniem SB-3. W zakresie technologii zakładają stosowanie szyn o długości 125 m wbudowywanych za pomocą suwnic SBT, następnie zgrzewanych z wykorzystaniem metody podciągnięć bez konieczności stosowania wstawek szynowych. Przyjęcie technologii wymian bazującej na szynach 125 metrowych zapewni łatwość dostania się do górnych warstw podtorza, tym samym ułatwi jego renowację. W montażu rozjazdów autorzy zakładają jedynie konieczność dochowania warunków odbioru określonych w pracy COBiRTK nr 3025/12 — część IV. Według autorów referatu system utrzymania nawierzchni na CMK powinien być inny, niż stosowany dotychczas. Powinien się on opierać na wprowadzeniu do diagnozowania nowoczesnego sprzętu pomiarowego i wykorzystywaniu do prac utrzymaniowych zespołów specjalistycznych. Powinno to gwarantować specjalizację wykonywanych robót, stosowanie szerokiej mechanizacji, koncentrację robót, kompleksowość wykonawstwa.

Uwzględniając uwarunkowania eksploatacyjne i organizacyjne zaproponowano następujące rozwiązania dotyczące wykonywania robót utrzymaniowych:

— dla konserwacji i napraw interwencyjnych: wariant I — przewozy gospodarcze i przejazdy kontrolno-pomiarowe odbywałyby się w okienkach 40- i 60-minutowych ustalonych w rozkładzie jazdy, prace DPU byłyby wykonywane w jednym „przesuwającym się” zamknięciu 6-godzinny, prace sekcyjnych grup torowych — jedynie w punktowych ograniczeniach prędkości (max. 3); wariant II — dla wszystkich prac całkowite zamknięcie ruchu w godzinach 23.00—5.00: — dla napraw bieżących i głównych — całodobowe zamknięcie jednego szlaku.

Wszystko to, przy utrzymaniu obowiązującej obecnie zasady podziału CMK na strefy (odcinki) ruchowe.

inż. J. Rakus: *Eksploatacyjne aspekty wdrożenia dużych prędkości na CMK.*

200 km/h na CMK narzuca konieczność ograniczenia na niej przewozów towarowych i przeniesienie ich na inne linie i odcinki oraz znacznego przeorganizowania

ruchu w skali sieci. Autor rozważa trzy warianty wprowadzenia dużych prędkości na CMK:

I — przewiduje 200 km/h na całym, 217 km odcinku CMK. Realizacja tego wariantu prowadzi do całkowitego „zdjęcia” przewozów towarowych z tej linii i dopuszczenia do ruchu na niej jedynie towarowych przewozów ekspresowych;

II — przewiduje 200 km/h na odcinku od p.odg. Knapówka do st. Grodzisk Maz. W wariantcie tym ruch mieszany byłby utrzymany na odcinku Zawiercie — p.odg. Knapówka;

III — zakłada utrzymanie $v = 160$ km/h, a więc i utrzymanie ruchu towarowego w dotychczasowym zakresie i skierowanie środków, które zaoszczędzi się na ograniczeniu zakresu robót przygotowawczych, na budowę III i IV etapu linii od Grodziska do Gdańska.

Każdy z wariantów jest poddany uproszczonej analizie ruchowej ze wskazaniem koniecznych do ich przyjęcia uwarunkowań modernizacyjnych linii sąsiadujących z CMK.

*
* *

Tezy referatów były szeroko dyskutowane przez uczestników konferencji. Jej ostatecznym wynikiem na dzisiaj są podane niżej wnioski, na jutro — być może 200 km/h na CMK.

Wnioski z konferencji naukowo-technicznej „Problemy wdrażania dużych prędkości na liniach kolejowych PKP z uwzględnieniem zwiększenia prędkości na CMK do 200 km/h” Susiec, 18—19 maja 1989 roku

1. Wprowadzenie $v = 200$ km/h na CMK niezależnie od bezpośrednich korzyści eksploatacyjnych pociągnie za sobą przyspieszenie postępu technicznego i technologicznego na PKP. Wprowadzenie tej prędkości powinna jednak poprzedzać analiza techniczno-ekonomiczna przedsięwzięcia, a następnie opracowanie warunków technicznych dla poszczególnych branż.

2. Zagadnienie podwyższania prędkości na PKP wynika, m.in., z podpisania umów międzynarodowych, zatem działania te nie powinny ograniczać się tylko do CMK.

3. Problematyka konferencji podstawowo objęła zagadnienia służb drogowej i automatyki. Celowe jest organizowanie podobnych konferencji w zakresie problematyki taborowej (lokomotywa, wagon) i sieci trakcyjnej oraz organizacji i techniki prowadzenia ruchu pociągów. Problematyka organizacji ruchu przy $v = 200$ km/h na CMK jest sprawą ogólnosieciową.

4. Konferencja uznała, że wdrożenie prędkości $v = 200$ km/h na CMK jest w zakresie omawianej tematyki technicznie możliwe. Wymaga jednak pełnego rozpoznania badawczego oraz zabezpieczenia finansowego i materiałowego.

5. Przed wprowadzeniem prędkości 200 km/h na CMK konieczne jest wykonanie, m.in., badań szczegółowych w zakresie srk:

- a) układu napęd zwrotnicowy — zwrotnica,
- b) urządzeń oddziaływania — czujników, elektromagnesów,
- c) wdrożenia przekazywania informacji tor-pojazd.

(cd. na 4 stronie okt.)

AUTOMATYKA KOLEJOWA

MIESIĘCZNIK TECHNICZNO-GOSPODARCZY
PL ISSN 0137-2858 — Indeks 35192

Rok XII (XXXVI) nr 11, Listopad 1989 r.
Wydawnictwa Komunikacji i Łączności
ul. Kazimierzowska 52, 02-546 Warszawa

UKD:629.062

STANISŁAW MAKOWSKI — Program automatyzacji sterowania ruchem na PKP do 2000 roku, Automatyka Kolejowa, rok XII/XXXVI nr 11/1989 r., s. 226—229

Omawiając program automatyzacji sterowania ruchem autor krótko charakteryzuje dotychczasowy rozwój techniki sterowania ruchem kolejowym oraz dotychczasowy stopień wyposażenia PKP w te urządzenia. Następnie podaje program budowy urządzeń srk do 2000 roku oraz zakres zapotrzebowania na poszczególne rodzaje tych urządzeń. Omawia również planowany rozwój zaplecza produkcyjnego oraz budowlano-montażowego.

UKD:629.05.001.13

JACEK SZYDŁOWSKI — Komputerowe wspomaganie projektanta urządzeń srk, Automatyka Kolejowa, rok XII/XXXVI/, nr 11/1989 r., s. 230—234

Możliwość zastosowania sprzętu komputerowego do projektowania urządzeń srk i korzyści stąd wynikające. Omówiono metodę automatyzacji projektowania sieci kablowych.

UKD:656.21-503,55

BOLESŁAW ŚWIDERSKI — System zdalnego sterowania ruchem kolejowym na CMK, Automatyka Kolejowa, rok XII/XXXVI/, nr 11/1, s. 235—240

W artykule opisano nowoczesny, mikrokomputerowy system zdalnego sterowania nazwany w skrócie BUSZ-UM (Bezstykowe Urządzenia Sterowania Zdalnego Uniwersalne, Mikrokomputerowe). Możliwości zastosowania systemu, ogólny opis pracy systemu, charakterystyka urządzeń systemu oraz perspektywy rozwoju urządzeń BUSZ-UM.

UKD:62-596

JAN MACIEJEWSKI — Wykorzystanie urządzeń radiołączności pociągowej do awaryjnego hamowania pociągów, Automatyka Kolejowa, rok XII/XXXVI/, nr 11/1989 r., s. 241—244

W artykule omówiono sposób działania systemu awaryjnego hamowania pociągów drogą radiową. Opisano rozwiązanie zdalnego hamowania pociągów zwane „Radiostop” oraz przedstawiono koncepcję jego rozwiązania w nowym systemie radiołączności w paśmie 450 MHz.

200 km/h na Centralnej Magistrali Kolejowej? (oprac. RYSZARD SIKORA), Automatyka Kolejowa, rok XII/XXXVI/, nr 11/1989 r., s. 245—4 s. okł.

Autor omawia zagadnienia poruszone w referatach wygłoszonych w czasie trwania konferencji naukowo-technicznej zorganizowanej w Suścu w dniach 18...19 maja 1989 roku.

(dokończenie z 3 s. okt.)

6. Dla zapewnienia sprawności ruchu przy $v = 200$ km/h na CMK celowe jest:

- a) wdrożenie urządzeń diagnostycznych dla sbl,
- b) poprawienie niezawodności stacyjnych urządzeń srk na CMK przez naprawę główną lub wymianę wewnętrznych urządzeń wraz z modernizacją budynków nastawni,
- c) dokończenie budowy dróg równoległych.

7. Ze względu na bezpieczeństwo ruchu przy wprowadzaniu $v = 200$ km/h na CMK wszystkie przejazdy w poziomie szyn powinny być zastąpione skrzyżowaniami dwupoziomowymi. Ze względu na ewentualność czasowego pozostawienia niektórych przejazdów w poziomie szyn i konieczność zabezpieczenia ich urządzeniami ssp wg dotychczasowych rozwiązań, urządzenia te powinny być dostosowane do prędkości 200 km/h.

8. Należy podjąć prace badawcze w celu wypracowania systemu utrzymania nawierzchni i podtorza

wykorzystując dotychczasowe doświadczenia w tej dziedzinie.

9. Powstaje konieczność przyspieszenia prac badawczych mających na celu określenie:

- a) udziału ruchu towarowego w stosunku do ruchu osobowego prowadzonego z prędkością 200 km/h,
- b) rodzaju i konstrukcji nawierzchni (podkłady, przytwierdzenia, rozjazdy) dla $v = 200$ km/h,
- c) technologii prac utrzymaniowych i naprawczych, w tym technologii montażu toru i rozjazdów.

10. W celu zapewnienia właściwego utrzymania torów na CMK może wystąpić potrzeba zakupu z importu niezbędnych urządzeń diagnostycznych do kontroli i badania stanu torów i maszyn do wykonywania napraw.

11. Uczestnicy konferencji uznali, że linii CMK należy nadać status linii doświadczalnej.

12. Uczestnicy konferencji pozytywnie oceniają celowość jej zorganizowania i uważają, że problematykę tę należy kontynuować w przyszłości — w miarę postępu prac nad tym zagadnieniem.

Ryszard SIKORA

(dokończenie ze strony 240)

Christow C. i in.: Informationsverarbeitung in einem mehrkanaligen Mikrorechnersystem für Eisenbahnsicherungstechnik. **Przetwarzanie danych w wielokanałowym systemie komputerowym przeznaczonym dla techniki srk**. Wissenschaft. Zeitschrift 1988 nr 2 s. 375—380, 6 rys.

Przeprowadzono rozważania na temat bezpieczeństwa i niezawodności w systemach srk oraz w wielokanałowym systemie komputerowym. Na podstawie rachunku prawdopodobieństwa określono bezpieczeństwo dla systemu z nadmiarem przestrzennym. Za pomocą wyprowadzonych wzorów porównano struktury systemów mzn oraz mzm . Opisano doświadczenia bułgarskie przy ustalaniu strategii bezpieczeństwaowych dla nowoczesnych urządzeń srk. Przedstawiono realizację wieloprocesorowego systemu bezpiecznego na przykładzie mikroprocesorowych urządzeń stacyjnych srk.

Bartczak M.: Fail-Safe-Schaltung zur Verbindung der Eingänge eines Mikroprozessors mit Kontaktelementen. **Układ fail-safe do połączenia wejść mikroprocesora z elementami stykowymi**. Signal und Schiene 1988 nr 6 s. 224—226, 9 rys.

Opisano układy umożliwiające bezpieczne sprzężenie obwodów zawierających elementy stykowe z systemem komputerowym. Wykazano konieczność stosowania układów pośredniczących wykonanych w technice dynamicznej. Przedstawiono algorytm oraz program w języku Asemblera do rozpoznania stanu elementów stykowych. Zaprezentowano przykład układu kontroli położenia zwrotnicy wykorzystujący obwody transportowe do zbierania informacji o stanie przekaźników modułu zwrotnicowego i o stanie zestyków napędu oraz do kontroli prądu nastawczego.

Haag H.: Der Einsatz der Lichtwellenleitertechnik bei der Deutschen Bundesbahn im Zug, im Stellwerk und auf der Strecke. **Wprowadzanie techniki światłowodowej w zarządzie DB w pociągu, w urządzeniach stacyjnych srk i na linii**. Signal und Draht 1988 nr 10 s. 230—237, 17 rys.

Artykuł zawiera podstawowe informacje dotyczące techniki światłowodowej. Dokonano porównania różnych typów światłowodów i opisano ich własności. Podano przykłady zastosowań techniki światłowodowej w srk. Scharakteryzowano parametry magistrali światłowodowej w pociągu ICE i przedstawiono redundancyjny światłowodowy system transmisyjny dla mikroprocesorowych urządzeń stacyjnych srk firmy AEG. Opisano wykorzystanie światłowodów w systemie łączności radiowej na linii magistralnej.

Steindl H. i Steinbrecher H.: Die Rottenwarneinrichtung der ÖBB. **Urządzenia do ostrzegania robotników pracujących na torach w zarządzie ÖBB**. Signal und Draht 1988 nr 10 s. 238—243, 9 rys.

Austriacka firma Alcatel wykonała dla zarządu ÖBB prototypowe urządzenia do ostrzegania robotników pracujących na liniach jedno- i dwutorowych. System składa się z instalacji wewnętrznej, współpracującej z urządzeniami srk, systemu transmisyjnego oraz instalacji zewnętrznej w miejscu pracy robotników. Do pracy układów zbędne jest stosowanie dodatkowych urządzeń sygnalizujących zajętość toru. Transmisja między częścią wewnętrzną i częścią zewnętrzną systemu odbywa się za pomocą łącza telefonicznego. Opisano wymagania, konstrukcję oraz zasadę działania poszczególnych urządzeń systemu ostrzegania.